

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Ю. М. Перга, О.В. Махно

ІСТОРІЯ НАУКИ І ТЕХНІКИ

Конспект лекцій

Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра
за освітніми програми «Системний аналіз і управління», «Системний аналіз
фінансового ринку»
спеціальності 124 Системний аналіз

Електронне мережеве навчальне видання

Київ
КПІ ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО
2024

УДК 62-7(091):001.18+004+621.3+669+53+51+66.0+629.7
В19

Автори: *Перга Юрій Миколайович*, к.іст.н., доц., доцент кафедри історії ФСП
Махно Ольга Володимирівна, викладачка кафедри історії ФСП

Рецензент *Костроміна Ганна Михайлівна*, к.філософ.н., доц., доцент кафедри
філософії ФСП

Відповідальний
редактор *Пашов Ростислав Іванович*, к.філософ.н., в.о. завідувача кафедри
теорії та практики управління ФСП

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря
Сікорського (протокол № 7 від 09.05.2024 р.)
за поданням вченої ради
Факультету соціології і права
(протокол № 9 від 19.04.2024 р.)*

Перга Ю.М.
В19 Історія науки і техніки [Електронний ресурс] : конспект лекцій : навч. посіб. для
здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмами «Системний аналіз і управління»,
«Системний аналіз фінансового ринку» спец. 124 Системний аналіз / Ю.М. Перга, О.В.
Махно ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електрон. текст. дані (1 файл). – Київ : КПІ ім. Ігоря
Сікорського, 2024. – 134 с.

У навчальному посібнику «Історія науки і техніки» викладено ключові аспекти розвитку наукових знань та технологічних інновацій з давнини до сучасності. Матеріал містить тематичні розділи, які охоплюють важливі віхи у розвитку науки та техніки, приділено увагу впливу наукових здобутків на суспільство та державу. Посібник запропоновано для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 124 Системний аналіз і буде також корисним для фахівців інших технічних галузей.

УДК 62-7(091):001.18+004+621.3+669+53+51+66.0+629.7

Реєстр. № НП 23/24-456. Обсяг 9,96 авт. арк.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
проспект Берестейський, 37, м. Київ, 03056
<https://kpi.ua>
Свідectво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовлювачів
і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 5354 від 25.05.2017 р.

© Ю.М. Перга, О.В. Махно 2024
© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024

Вступ

У сучасному світі, що стрімко розвивається, невпинно вдосконалюються технології, змінюються парадигми ведення бізнесу, а підходи до освіти, науки, та культури продовжують еволюціонувати. Цей посібник розроблено з метою надати користувачам глибше розуміння ключових аспектів сучасних інновацій та їх застосувань у різноманітних сферах життя.

Ми живемо в епоху інформації, де знання та інформація стають основними двигунами соціального та економічного розвитку. Прискорення науково-технічного прогресу вимагає від нас не лише розуміння сучасних технологій, але й уміння критично мислити та адаптуватися до постійних змін.

У цьому посібнику ми розглянемо різні аспекти сучасного технологічного та інноваційного ландшафту, включаючи Інтернет речей, штучний інтелект, блокчейн, квантові обчислення, 3D друк та багато інших тем. Ми дослідимо як ці технології впливають на різні галузі - від виробництва до охорони здоров'я, від освіти до фінансів, та розглянемо потенційні можливості та виклики, пов'язані з їх впровадженням.

Крім технічного аспекту, ми також розглянемо соціальні, етичні та економічні виміри інновацій. Важливо розуміти, як технології впливають на працю, приватність, безпеку та соціальну справедливість, а також як вони можуть сприяти сталому розвитку та вирішенню глобальних викликів.

Цей посібник розрахований на широку аудиторію: від студентів та викладачів до фахівців галузі та широкого кола читачів, зацікавлених у сучасних технологіях та інноваціях. Ми прагнемо забезпечити зрозуміле та доступне викладення матеріалу, що дозволить кожному занурити себе в світ сучасних технологій та розглянути їх вплив на наше майбутнє.

Тематичний план

1. Вступ. Теоретичні та методологічні основи «Історії науки і техніки»
2. Накопичення знань, техніка і технології у доісторичні часи та добу стародавніх цивілізацій
3. Техніка Середньовіччя. Наукові знання XVI-XVIII ст.
4. Розвиток техніки і наукових знань у середині XVIII – 70-х рр. XIX ст.
5. Нові відкриття у фізико-математичних і природничих науках на межі XIX-XX ст.
6. Розвиток техніки на початку XX ст. та у роки Першої світової війни
7. Світова наука і техніка у 1920-1940-х роках
8. Розвиток науки і техніки у другій половині XX – на початку XXI ст.
9. Основні тенденції та перспективи розвитку науки у XXI столітті

Лекція 1. Вступ. Теоретичні та методологічні основи «Історії науки і техніки»

- 1. Предмет, мета, завдання курсу.**
- 2. Методологія дослідження історії науки**
- 3. Огляд основних понять**
- 4. Періодизація історії науки і техніки**

Предмет, мета, завдання курсу

Історія науки та техніки є невід'ємною частиною загальної культурної та інтелектуальної спадщини людства. Вона досліджує розвиток наукових ідей і технологічних інновацій протягом різних епох та культур. Значення цього поля дослідження полягає не тільки у збереженні історичної пам'яті про наукові та технічні досягнення, але й у розумінні того, як нові ідеї та винаходи впливали на суспільство, культуру, економіку і політику. Вивчення історії науки і техніки дозволяє нам краще зрозуміти, як наукові знання та технологічні можливості формували наш світ, а також як соціальні, культурні та економічні умови сприяли науковим відкриттям і технологічним інноваціям.

Методологія дослідження історії науки охоплює широкий спектр підходів і технік. Історики науки використовують як кількісні, так і якісні методи дослідження, включаючи аналіз первинних і вторинних джерел, інтерв'ю з науковцями та інженерами, а також історичну реконструкцію наукових експериментів і технологічних процесів. Особлива увага приділяється контекстуальному аналізу, щоб зрозуміти, як наукові ідеї виникали і розвивалися в конкретних історичних обставинах. Це включає розгляд соціальних, культурних, економічних та політичних факторів, які могли вплинути на розвиток науки і техніки.

Історія науки і техніки також займається аналізом того, як наукові ідеї були прийняті, модифіковані або відкинуті різними культурами та суспільствами. Це дозволяє зрозуміти, яким чином наука та техніка формують і формувалися суспільними цінностями і очікуваннями. Важливою частиною цього процесу є

вивчення наукової комунікації і публічного сприйняття науки, а також ролі науковців і інженерів у суспільстві.

Історія науки і техніки є фундаментальним компонентом загальнокультурної та професійної освіти. Вона відіграє ключову роль у розумінні як наукових, так і технологічних принципів, які формували наш сучасний світ. Досліджуючи історію науки, ми розуміємо шлях розвитку наукових ідей від простих спостережень до складних теорій. Аналогічно, історія техніки виявляє, як технологічні винаходи та інновації змінили людську працю, спосіб життя та міжлюдські взаємодії. Окрім того, розуміння історичного контексту дозволяє нам оцінити соціальні, економічні та етичні аспекти науки та технологій.

Методологія дослідження історії науки

Методологія дослідження історії науки об'єднує підходи з різних дисциплін, включаючи філософію, соціологію та історію. Основним завданням є аналіз наукових ідей, технік, експериментів та інструментів у їх історичному та культурному контексті. Це вимагає не тільки вивчення первинних джерел, таких як наукові роботи, патенти та листування вчених, але й критичного аналізу вторинних джерел, що інтерпретують історичні події. Історики науки використовують різноманітні методи дослідження, включаючи діахронічний підхід, який слідкує за розвитком наукових ідей через час, та синхронічний підхід, який аналізує наукові концепції у межах певного історичного періоду.

Дослідження історії науки також включає в себе аналіз змін у методології наукових досліджень. Це допомагає зрозуміти виникнення та зміни різних наукових парадигм під впливом нових даних, інструментів та теоретичних підходів. Окрім того, вивчення історичного розвитку лабораторних практик, експериментальних методів та наукових інституцій дозволяє краще зрозуміти вплив цих елементів на виробництво наукового знання.

Аналіз історії науки не обмежується лише вивченням позитивних досягнень та успіхів. Він також включає розгляд наукових помилок та тупикових

шляхів, які надають цінні уроки для сучасної науки та техніки. Це дозволяє науковцям та інженерам краще розуміти ризики, пов'язані з науковими дослідженнями, і сприяє розвитку більш відповідального підходу до наукових досліджень та технологічних інновацій.

Також важливим аспектом дослідження історії науки є вивчення впливу соціальних, політичних та культурних факторів на розвиток науки та технологій. Історія науки показує, як наукові ідеї та технології формувалися під впливом економічних інтересів, політичних ідеологій та культурних норм. Це розуміння допомагає розкрити комплексність наукових досліджень та підкреслити значення інтердисциплінарних підходів у вирішенні сучасних наукових та технологічних проблем.

У підсумку, історія науки і техніки не лише дозволяє краще розуміти минуле, але й сприяє формуванню обґрунтованого підходу до майбутніх наукових відкриттів та технологічних інновацій. Вона надає важливі інструменти для аналізу та розуміння того, яким чином наука і технології взаємодіють з соціальними, культурними та етичними аспектами людського життя, та як ця взаємодія впливає на розвиток людської цивілізації.

Огляд основних понять

Історія науки і техніки – це дисципліна, що вивчає розвиток наукових знань та технологічних інновацій протягом часу. Вона досліджує, як різні наукові ідеї, відкриття та технологічні винаходи впливали на суспільство та культуру. Це також включає аналіз взаємодій між наукою, технологіями та іншими аспектами людської діяльності, такими як політика, економіка, релігія та мистецтво.

4 промислові революції

Термін „4 промислові революції“ відноситься до чотирьох значних періодів технологічного та промислового розвитку:

1. Перша промислова революція (кінець XVIII – початок XIX століть) – пов'язана з розвитком парових машин та механізації виробництва.

2. Друга промислова революція (кінець XIX – початок XX століть) – характеризується електрифікацією, масовим виробництвом та розвитком сталі.
3. Третя промислова революція (1970-ті роки) – ознаменувалась виникненням цифрових технологій, комп'ютеризації та автоматизації виробництва.
4. Четверта промислова революція (XXI століття) – зосереджена на інтеграції фізичних, цифрових та біологічних технологій, що призводить до трансформації економіки та суспільства.

Наукова революція – це період різких і фундаментальних змін у способі мислення та поглядах на світ у науковій спільноті. Найвідомішим прикладом є Коперниканська революція, коли астрономічна модель світу перейшла від геоцентричної до геліоцентричної, що змінило розуміння Всесвіту.

Технологічний прогрес відноситься до процесу вдосконалення технологій та їх застосування в різних сферах людської діяльності. Це включає розробку нових інструментів, методів виробництва та матеріалів, які підвищують ефективність, знижують витрати та створюють нові можливості для розвитку суспільства. Технологічний прогрес не лише впливає на економічне зростання та стандарти життя, але й змінює культурні та соціальні аспекти повсякденного життя.

Наукове відкриття – це процес або подія, що призводить до нового розуміння природних явищ, законів або принципів. Відкриття можуть змінити існуючі знання або створити основу для нових наукових досліджень. Вони зазвичай пов'язані з критичними спостереженнями та експериментальними даними, що спростовують або розширюють існуючі теорії. Наукові відкриття, такі як структура ДНК або закони квантової механіки, мають глибокий вплив на науку та технології.

Інженерний винахід – це створення нового або покращення існуючого технічного рішення, виробу або процесу. Винаходи втілюють застосування наукових знань для практичних цілей і часто стають основою для нових технологій та промислових застосувань. Відомі інженерні винаходи включають

паровий двигун, транзистор, інтернет та мобільний телефон, кожен з яких мав значний вплив на розвиток сучасного світу.

Патент та право інтелектуальної власності

Патент – це форма захисту інтелектуальної власності, яка надає винахіднику виключне право на використання, виробництво, продаж або імпорту винаходу протягом певного періоду часу. Патентування стимулює інновації, оскільки воно дозволяє винахідникам отримувати матеріальну вигоду від своїх винаходів, забезпечуючи при цьому поширення нових знань. Право інтелектуальної власності включає не лише патенти, але й авторські права, товарні знаки та комерційні таємниці, кожне з яких має різні умови та обмеження для захисту та використання інтелектуального продукту.

Періодизація історії науки і техніки

Періодизація історії науки і техніки є спробою систематизувати та структурувати значний обсяг інформації про розвиток наукових знань та технологічних досягнень впродовж часу. Вона допомагає історикам, дослідникам та студентам краще розуміти еволюцію наукових ідей та технологічних інновацій, їхній вплив на суспільство та культуру. Ось основні періоди в історії науки і техніки:

1. Доісторичний період та давній світ – цей період охоплює час від виникнення людини до початку писемної історії. Характеризується виникненням перших інструментів, збиранням, полюванням, та початками землеробства. У цей час були закладені основи математики, астрономії та медицини в давніх цивілізаціях, таких як Месопотамія, Єгипет, Індія та Китай.
2. Класичний період (античність і середньовіччя) – цей період охоплює розвиток наукових знань і технологій у давніх Греції та Римі, а також у середньовічній Європі та ісламському світі. Античність принесла фундаментальні ідеї в астрономії, математиці, фізиці та медицині, а

середньовіччя відзначилося збереженням, перекладом та розширенням цих знань, а також розвитком університетів.

3. Відродження та наукова революція (XV – XVII століття) – цей період позначений відновленням інтересу до античних знань, але з новим критичним підходом та методологією. Розвиток друкарства сприяв широкому поширенню знань. Наукова революція XVII століття призвела до кардинальних змін у фізиці, астрономії, математиці та хімії, заклавши основи сучасної науки.
4. Промислові революції (XVIII – XX століття) – розпочаті в Англії в кінці XVIII століття, промислові революції принесли із собою значні технологічні зміни, що вплинули на всі аспекти життя.

Різні вчені пропонували різноманітні підходи до розподілу історії науки та техніки на періоди, кожен з яких відображає певні історичні, культурні та технологічні зміни. Давайте розглянемо декілька ключових підходів.

1. Томас Кун і поняття наукових революцій

Томас Кун у своїй книзі "Структура наукових революцій" вперше ввів поняття "парадигми" і розробив модель періодизації наукового розвитку. Він аргументував, що наука розвивається через послідовність періодів нормальної науки, наукових криз, наукових революцій та знову нормальної науки. Кожна наукова революція веде до зміни парадигми, тобто основних понять, теорій та методів, які використовуються в науці.

2. Герберт Баттерфілд і виникнення наукової революції

Герберт Баттерфілд, у своїй праці "Походження сучасної науки", зосереджується на періоді від 1300 до 1800 років, який він вважає вирішальним для розвитку сучасної науки. Він стверджує, що цей час ознаменувався глибокими змінами у способі людського мислення та підходах до природознавства, що поклало основу для наукового методу.

3. Жорж Сартон і внесок цивілізацій

Жорж Сартон, один з засновників академічної дисципліни історії науки, пропонував поділ історії науки на основі внеску різних цивілізацій. Він розділив

історію науки на "віки" або періоди, названі на честь видатних науковців та культур. Це дозволило йому підкреслити важливість культурного контексту в розвитку наукових знань.

4. А.Р. Хол і роль технологічних трансформацій

А.Р. Хол розглядав історію техніки через призму великих технологічних трансформацій, таких як винахід колеса, виникнення друкарського верстата, розвиток парового двигуна та виникнення цифрових сервісів.

Контрольні запитання до теми:

1. Які основні предмет, мета та завдання курсу "Історія науки і техніки"?
2. Які ключові принципи методології дослідження історії науки? Наведіть приклади, як ці принципи застосовуються у дослідженні.
3. Які основні поняття використовуються в курсі "Історія науки і техніки"? Дайте їх короткі визначення.
4. Обґрунтуйте необхідність вивчення історії науки і техніки. Яке значення цього курсу для розуміння сучасних наукових і технічних досягнень?
5. Яким чином історія науки впливає на розвиток сучасних наукових методів та підходів?
6. Яка періодизація історії науки і техніки використовується у курсі? Опишіть характеристики кожного періоду.
7. Які зміни в науці та техніці були найбільш значущими у кожному з історичних періодів?
8. Поясніть взаємозв'язок між розвитком науки та технічним прогресом. Наведіть приклади, які демонструють цей зв'язок.

Лекція 2. Накопичення знань, техніка і технології у доісторичні часи та добу стародавніх цивілізацій

1. Відкриття людиною вогню та винайдення різних засобів його добування.
Винайдення та використання лука і стріл
2. Виникнення землеробства на основі складних знарядь праці
3. Початок використання металів у виробничому процесі. Зародження та розвиток гірничої справи у стародавні часи
4. Особливості будівництва у країнах Сходу (Єгипет, Китай, Індія, Японія)
5. Військова техніка стародавнього часу
6. Математичні та природничі знання давніх цивілізацій

Відкриття людиною вогню та винайдення різних засобів його добування. Винайдення та використання лука і стріл

Відкриття вогню відіграло критичну роль у розвитку людської цивілізації. Це не просто забезпечило тепло в холодну погоду та захист від хижаків, але й уможливило приготування їжі, що, в свою чергу, поліпшило харчування та сприяло фізичному розвитку. Вогонь також стимулював соціальне спілкування, оскільки люди збиралися навколо багать, ділилися знаннями та розповідали історії.

Первісні люди використовували декілька методів добування вогню, що стало величезним кроком у розвитку людської цивілізації. Один з найдавніших методів – тертя дерева об дерево. Людина обертала паличку між долонями, натискаючи її на суху деревину, що спричиняло нагрівання та згодом появу іскор, які могли розпалити суху траву або листя. Цей метод вимагав зусиль та часу, але був досить ефективним у умовах, коли інші засоби були недоступні.

Іншим поширеним методом було використання кременю та марказиту (або кременю та сталі у пізніших періодах). При ударі цих матеріалів один об одного утворювалися іскри, які могли підпалити легкозаймистий матеріал. Цей метод

був швидшим та ефективнішим порівняно з методом тертя, і вважається одним з найбільш революційних відкриттів у історії людства.

Також відомі методи, коли для добування вогню використовували сонячне світло та лупу або інші прозорі об'єкти, здатні зосереджувати світло на малій площі, що призводило до займання сухих матеріалів. Однак цей метод міг застосовуватися лише в сонячні дні.

Винахід способів добування вогню змінив життя первісних людей, дозволивши їм готувати їжу, обігріватися в холодну погоду, відлякувати диких тварин та розробляти нові інструменти. Вогонь став символом прогресу та основою для подальшого розвитку цивілізації.

Лук і стріли є одними з найперших відомих збройних систем, які значно вплинули на методи полювання та ведення війни. Їх розвиток дозволив людям ефективніше добувати їжу та захищатися від ворогів або хижаків з відстані, без необхідності зближення з небезпекою. Луки і стріли вважаються важливими інноваціями в давній техніці, оскільки вони демонструють використання різних матеріалів (древина, камінь, пір'я) та технік (формування, склеювання, в'язання).

Розвиток лучного озброєння привів до значних соціальних і технологічних змін. Луки забезпечували нову стратегічну перевагу в бойових діях і змусили суспільства адаптуватися до нових форм ведення війни. Крім того, вони сприяли розвитку різних ремесел, включаючи лучництво та виготовлення стріл, які стали важливою частиною давніх економік.

Загалом, вогонь та лук зі стрілами не тільки значно вплинули на повсякденне життя людей в давнину, але й зумовили ключові соціальні та культурні зміни. З використанням вогню та лучної зброї, люди отримали більшу можливість контролювати своє оточення та забезпечувати власну безпеку, що в свою чергу сприяло розвитку стабільніших та організованіших форм суспільства.

Вогонь дозволив людям освоїти нові території, включаючи холодніший клімат, і забезпечував освітлення, що розширювало можливості для діяльності після заходу сонця. Крім того, використання вогню для приготування їжі робило

продукти більш засвоюваними та безпечними, сприяючи кращому здоров'ю та зростанню населення.

Лук і стріли, з іншого боку, змінили динаміку полювання, дозволяючи людям ефективніше добувати їжу та збільшувати свої шанси на виживання. Ця технологія також мала глибокий вплив на міжплемінні відносини та військові конфлікти, оскільки групи, що володіли більш розвиненими лучними технологіями, мали стратегічну перевагу.

Також необхідно враховувати, що виготовлення луків і стріл вимагало певних знань та навичок, включаючи вибір відповідних матеріалів, розуміння принципів механіки та вміння використовувати різні інструменти. Це свідчить про значний рівень технічних знань та культурного розвитку в ті часи.

Крім того, розвиток цих технологій сприяв зростанню торгівлі, оскільки люди обмінювалися знаннями, матеріалами та готовими виробами. Винайдення вогню та розвиток лучної зброї були кроками, які не тільки забезпечували безпосередні практичні переваги, але й сприяли культурному та технологічному розвитку, що стало фундаментом для подальших досягнень у сфері науки і техніки.

Виникнення землеробства на основі складних знарядь праці

Виникнення землеробства є однією з найважливіших подій в історії людства, що ініціювало неолітичну революцію та змінило людські суспільства з кочових мисливців та збирачів на осілі аграрні спільноти. Перехід до землеробства вимагав розробки та застосування складних знарядь праці, які дозволяли обробляти землю, сіяти насіння, доглядати за посівами та збирати врожай.

У стародавньому світі землеробство було ключовою сферою діяльності, що забезпечувало основу для розвитку цивілізацій. З появою складних знарядь праці ефективність землеробства значно зросла, дозволивши збільшити врожайність та підтримати зростаюче населення.

Одним з найраніших інструментів, що використовувався для обробки землі, був дерев'яний плуг. Його конструкція поступово ускладнювалася: спочатку це була проста палиця для розпушування ґрунту, яка згодом перетворилася на більш складні конструкції з металевими наконечниками для кращого проникнення в землю.

Розвиток металургії сприяв створенню залізних сокир, серпів, та інших інструментів, які зробили обробку землі та збирання врожаю більш ефективними. Залізні серпи дозволяли швидко збирати зернові культури, а важкі залізні плуги ефективно обробляли ґрунт, готуючи його до посіву.

Іншим важливим винаходом була зрошувальна система, що дозволяла контролювати подачу води на поля, що було особливо важливо для землеробства в аридних регіонах. Системи каналів, водосховищ та дамб допомагали зберігати та розподіляти водні ресурси, значно підвищуючи врожайність.

Важливу роль відігравало й розвиток тягової сили: використання тварин (биків, коней) для тягнення плугів та інших землеробських машин підвищило продуктивність праці.

Ці знаряддя та методики стали фундаментом для подальшого розвитку землеробства, заклавши основу для аграрних цивілізацій стародавнього світу. Вони не тільки забезпечували збільшення врожайності, але й сприяли соціально-економічному розвитку, формуючи основи суспільної структури та культури.

Землеробство спричинило глибокі зміни в соціальній структурі та повсякденному житті. Створення сталих джерел їжі дозволило населенню зростати, а селищам розширюватись. З'явилися перші селища та міста, які згодом перетворилися на міські держави та імперії. Розвиток землеробства також спонукав до поділу праці, спеціалізації та соціальної стратифікації, оскільки деякі члени суспільства займалися обробітком землі, інші – ремеслами, торгівлею або управлінням.

Землеробство також стимулювало технологічний розвиток. Вимоги до зберігання та обробки продуктів спонукали до винаходу різних типів сховищ, таких як силоси та амбари, а також методів консервації, включаючи сушіння,

копчення та соління. Розвиток землеробства вплинув на розвиток інших сфер, таких як гончарство, текстильне виробництво та металургія, що необхідно було для виготовлення інструментів та обладнання.

Крім технічних інновацій, землеробство внесло зміни в управління ресурсами та землекористуванням. Системи іригації та водозабезпечення стали життєво необхідними для підтримки стабільних врожаїв, особливо в аридних регіонах. Це призвело до розвитку гідротехніки та водного інжинірингу, включаючи будівництво каналів, дамб та водосховищ.

Розвиток землеробства також сприяв формуванню культурних та релігійних аспектів суспільства. Циклічність сільськогосподарських робіт, залежність від природних циклів та погодних умов призвели до розвитку календарів та астрономічних знань. У багатьох культурах землеробство було тісно пов'язане з релігійними віруваннями та обрядами, що відображалось в богах плодючості, ритуалах благословення посівів та святкуванні врожайних свят.

Нарешті, виникнення землеробства як домінуючої форми господарювання спричинило зміни в ландшафті та довкіллі. Розчищення землі для сільськогосподарських потреб впливало на лісові масиви, флору та фауну, а також сприяло зростанню впливу людини на навколишнє середовище. Таким чином, землеробство не лише забезпечило основу для розвитку цивілізації, але й стало каталізатором глибоких соціальних, культурних, технологічних та екологічних змін у людському суспільстві.

Початок використання металів у виробничому процесі

Використання металів стало переломним моментом у розвитку техніки та технологій давніх цивілізацій. Перехід від кам'яних інструментів до металевих значно розширив можливості людини у виробництві та обробці матеріалів. У стародавньому світі мідь, бронза та залізо відіграли ключову роль у розвитку цивілізацій, ставши основою для переходу від кам'яного віку до епох металів.

Кожен із цих металів мав свої унікальні характеристики та методи обробки, що вплинуло на їхнє використання людьми та перехід від одного до іншого.

Мідь була одним із перших металів, який почали активно використовувати люди. Це м'який, пластичний метал з високою тепло- та електропровідністю. Мідь добували з руди шляхом виплавки в глиняних печах. Використовувалась для виготовлення прикрас, знарядь праці та зброї. Однак м'якість міді обмежувала її застосування у виробництві інструментів та зброї, що потребували більшої міцності.

Розвиток бронзової технології, що полягав у сплавленні міді з оловом (а іноді й іншими добавками), став значним прогресом. Бронза була міцнішою за мідь, краще тримала гостроту різальних країв і мала більшу стійкість до корозії. Бронзовий вік характеризується розквітом ремесла, зокрема, виготовленням зброї, інструментів, посуду та мистецьких виробів. Методи лиття бронзи дозволяли створювати складні форми та вироби.

Перехід до залізного віку стався завдяки освоєнню технології обробки заліза, яке, хоч і вимагало більш високих температур для обробки, ніж мідь чи бронза, але забезпечувало значно міцніші вироби. Залізо знайшли широке застосування у виготовленні знарядь праці, зброї, а також у будівництві. Обробка заліза включала виплавку з руди, кування та загартування, що дозволяло отримати вироби різної твердості та міцності.

Перехід від використання міді до бронзи, а потім до заліза, був пов'язаний з пошуком матеріалів, які могли б краще задовольнити потреби розвитку суспільства у знаряддях праці, зброї та інших предметах вжитку. Кожен новий етап розвитку металургії сприяв розширенню можливостей людства, ведучи до змін у суспільному устрої, військовій справі, сільському господарстві та культурі.

Гірнича справа виникла як відповідь на зростаючу потребу в металевих ресурсах. Спочатку видобуток металів здійснювався на поверхні землі або на невеликій глибині, де мідні руди були легко доступні. Однак з часом, як зростали потреби у металі, почали розроблятися глибші шахти. Розвиток гірничої справи вимагав значних зусиль та інновацій, включаючи створення спеціалізованого

обладнання для видобутку руди, транспортування, вентиляції та водовідведення шахт.

Гірнича діяльність значно просунулася в епоху бронзи, коли для виробництва бронзи (сплаву міді з оловом) стали потрібні нові види руд. Це спонукало до пошуку та розробки нових родовищ, а також до розвитку торгівлі між різними територіями та культурами. В епоху бронзи технології гірничої справи та металургії досягли високого рівня розвитку, що дозволило створювати різноманітні знаряддя, зброю та художні вироби.

Розвиток гірничої справи та металургії сприяв змінам у соціальній структурі, економіці та культурі давніх суспільств. Гірничі регіони, що мали великі запаси металів, часто перетворювалися на центри політичної влади та економічного добробуту. Водночас розвиток гірничодобувної індустрії вимагав значної робочої сили та спеціалізованих знань, що призвело до виникнення нових професій та соціальних ролей, а також до посилення соціального розшарування.

Окрім того, розвиток гірничої справи та металургії вплинув на торговельні шляхи та комунікації між різними регіонами та культурами. Метали стали важливими торговельними товарами, що стимулювало створення нових торговельних маршрутів та збільшення культурного обміну. Так, бронзовий вік відзначався інтенсивними контактами між Єгиптом, Месопотамією, Анатолією та іншими регіонами.

Однак експлуатація металів та розвиток гірничої справи також мали свої негативні наслідки. Інтенсивний видобуток металів призводив до деградації ландшафтів, виснаження природних ресурсів та забруднення навколишнього середовища. Крім того, гірничодобувна діяльність часто була пов'язана з жорстокою працею та використанням рабської робочої сили.

Незважаючи на ці виклики, використання металів та розвиток гірничої справи були вирішальними факторами в прогресі людської цивілізації. Вони не лише забезпечували матеріали для виробництва інструментів, зброї та інших предметів, але й стимулювали технологічні інновації, соціальні та культурні зміни, сприяючи розвитку мистецтва, науки та архітектури.

Особливості будівництва у країнах Сходу (Єгипет, Китай, Індія, Японія)

Будівельні технології та архітектурні стилі значно відрізнялися в давніх цивілізаціях Сходу, відображаючи унікальні культурні традиції, кліматичні умови та доступні матеріали.

Давній Єгипет славився своїми монументальними спорудами, особливо пірамідами, що слугували вічними житлами фараонів у загробному житті. Єгиптяни використовували вапняк, піщаник і граніт, добуті з кар'єрів уздовж Нілу. Інженери і будівельники Єгипту досягли великих успіхів у каменярстві, вмінні створювати точні геометричні форми і підіймати величезні блоки на значні висоти без сучасної техніки.

Будівництво пірамід у Єгипті, особливо Великої піраміди в Гізі, є одним із найвеличніших досягнень давніх цивілізацій. Ці монументальні споруди були побудовані як гробниці для фараонів, демонструючи владу та релігійні вірування єгиптян. За загальноприйнятими теоріями, піраміди зводилися за допомогою великої кількості робітників, які використовували камінь, вирізаний у кар'єрах, і транспортували його на будівельний майданчик. Техніка будівництва включала створення глиняних та дерев'яних ковзанів, а також використання пандусів для підняття важких кам'яних блоків. Хоча точні методи та інструменти, використані при будівництві, залишаються предметом дослідження, інженерний геній та організованість, що були застосовані для створення цих структур, вражають і до сьогодні. Піраміди свідчать про високий рівень математичних та астрономічних знань давніх єгиптян.

В Китаї архітектура розвивалася з акцентом на гармонію з природою та симетрію. Особливістю китайської архітектури є використання дерева як основного будівельного матеріалу, а також складні системи дахів, що вражають своєю красою та складністю. Будівництво Великої Китайської стіни, що мала захистити імперію від нападів, є величним досягненням інженерної думки, що демонструє використання різноманітних матеріалів та адаптацію до різних ландшафтів.

У стародавньому Китаї архітектурний розвиток досягнув високого рівня майстерності, особливо завдяки використанню дощокового методу будівництва та застосуванню кронштейнів. Дощоковий метод дозволяв з'єднувати дерев'яні балки без використання цвяхів, створюючи міцні та гнучкі конструкції, що могли витримувати сейсмічні навантаження.

Особливо важливою технікою було застосування кронштейнів — складних дерев'яних з'єднань, які виступали як елементи, що розподіляють навантаження між стовпами та покрівлею. Ці конструкції не тільки підвищували стійкість будівлі, але й дозволяли створювати витончені архітектурні форми з широкими виступаючими дахами.

Кронштейни також відігравали естетичну роль, оскільки були витончено вирізьбленими та часто прикрашалися орнаментами. Такі конструкції демонстрували високий рівень майстерності давньокитайських ремісників та їх глибоке розуміння матеріалів.

Індійська архітектура відома своєю складністю та різноманіттю, від величних храмів до складних водосховищ. В Індії використовувалися різні будівельні матеріали, включаючи камінь, цеглу та дерево, залежно від регіону. Особливістю індійського будівництва є її орнаментальність та використання стовпів, куполів та арок, а також втілення релігійних і символічних мотивів у дизайні.

Мохенджо-Даро, розташоване в сучасному Пакистані, є одним із найвидатніших архітектурних чудес давнього світу. Це місто, що процвітало приблизно у 2600–1900 рр. до н.е. в епоху Індської цивілізації, вражає своєю розширеною планувальною структурою та розвиненою інженерною думкою. Мохенджо-Даро мало чітко сплановану мережу вулиць, що перетиналися під прямим кутом, та передову систему водопостачання та каналізації, що свідчить про високий рівень організації міського життя.

Однією з найбільш значущих знахідок є велика ванна, яка, ймовірно, використовувалась для ритуальних обрядів. Система каналізації Мохенджо-Даро, складаючись із замоцених каналів під вулицями, є доказом інженерного генія її

мешканців. Будівлі зводилися з обпаленої цегли, що забезпечувало їх тривалу стійкість.

Ця давня метрополія демонструє винятковий рівень міського планування та соціальної організації, що робить Мохенджо-Даро не лише археологічною пам'яткою, а й свідченням високого рівня розвитку давньої цивілізації в долині Інду.

Японська архітектура відзначається мінімалізмом, функціональністю та тісним зв'язком з природним оточенням. Традиційні японські будинки споруджувались у стилі мінімалізм, з акцентом на функціональність та використання природного світла. Японські будинки часто будувалися з урахуванням змінних погодних умов, таких як землетруси, що призвело до розвитку легких, гнучких конструкцій, які можуть витримувати сейсмічні коливання.

Традиційна японська архітектура також відзначається використанням слайдингових дверей (фусума та шодзі), що дозволяє легко змінювати внутрішнє планування простору. Інтер'єри часто відрізняються простотою та елегантністю, з акцентом на природних матеріалах, таких як дерево, солома та папір. Ці особливості сприяють створенню спокійної, збалансованої атмосфери, яка відображає японське розуміння краси та природи.

Військова техніка стародавнього часу

Військова техніка та стратегії стародавнього світу були різноманітними та інноваційними, особливо у сфері облогових технологій. Облогова зброя стародавніх часів була розроблена для прориву оборонних споруд або їх облоги, включаючи міські стіни, фортеці та замки.

Однією з найбільш ранніх форм облогової зброї була катапульта. Вона використовувалася для запуску важких снарядів, таких як каміння або горючі матеріали, на великі відстані. Катапульти різнилися за розмірами та конструкцією, але більшість з них працювала на принципі важеля та напруги. Ці

машини могли завдавати серйозних руйнувань оборонним структурам або військам противника.

Баліста була схожа на великий лук або арбалет і використовувалася для запуску стріл або дротиків. Ця облогова зброя була важливою для ведення точного вогню по ворожих солдатах або для вразливих частин оборонних споруд. Балісти мали велику точність та значну силу проникнення, що робило їх незамінними під час облог.

Облоговий таран був масивною конструкцією, зазвичай виготовленою з дерева, призначеною для руйнування міських воріт або стін. Тарани часто оснащували металевим або залізним наконечником та використовували масу та інерцію для завдання максимальної шкоди. Окрім своєї основної функції, тарани також могли діяти як захист для військ, що підходили близько до ворожих стін.

Облогові вежі були високими, рухомими структурами, які дозволяли нападникам перебувати на одному рівні з верхньою частиною оборонних стін або фортець. Вони були оснащені сходами або мостами, що дозволяло солдатам швидко і прямо атакувати оборонні позиції. Облогові вежі допомагали подолати ключові оборонні перешкоди та сприяли успіху в облозі.

Військові кораблі стародавнього світу відігравали ключову роль у веденні морських битв та проведенні облог. Від єгипетських та фінікійських плавзасобів до грецьких трієр і римських воєнних кораблів, ці судна були розроблені для домінування на морі та підтримки військових операцій.

Грецькі трієри були швидкими та маневреними гребними кораблями, оснащеними трьома рядами весел на кожному борту. Ці кораблі мали вирізьблений виносний ніс, який використовувався для пробивання ворожих кораблів. Вони також могли перевозити легкі піхотні загони для абордажу.

Римляни адаптували грецький дизайн трієр, розробивши власні багаторівневі воєнні кораблі, такі як квінквереми. Вони мали велику місткість і були здатні перевозити більшу кількість солдатів та обладнання. Римські кораблі також могли бути оснащені корвусом – мостом для абордажу, що дозволяв солдатам швидко заходити на ворожі судна.

Фінікійські та єгипетські кораблі, в основному торговельні, також могли бути оснащені для ведення боїв. Вони були довшими і ширшими за трієри, з великою вантажною місткістю, що дозволяло їм перевозити велику кількість військ або засобів облоги.

Військові кораблі стародавнього світу використовувалися не лише для прямого зіткнення з ворожими флотами, але й для облоги прибережних міст, контролю торговельних шляхів та підтримки наземних військ. Вони могли здійснювати раптові напади, перехоплювати ворожі судна та транспортувати війська на великі відстані.

Математичні та природничі знання давніх цивілізацій

Давні цивілізації зробили значний внесок у розвиток математичних та природничих знань. Їхні методи отримання наукового знання та конкретні відкриття лягли в основу багатьох сучасних наукових дисциплін.

Давні народи використовували різноманітні методи для вивчення природного світу, які включали спостереження, експериментування та логічне міркування. Вони вивчали астрономію, геометрію, механіку та медицину, використовуючи доступні їм інструменти та знання.

Спостереження та запис - давні астрономи, такі як вавилоняни та єгиптяни, проводили ретельні спостереження за небесними тілами, що дозволило їм створити складні календарі та розробити системи розрахунку часу.

Практичне застосування – у багатьох сферах, таких як інженерія та медицина, давні народи використовували емпіричні методи для вирішення практичних проблем. Наприклад, у Вавилоні та Єгипті розвивалися техніки землевпорядкування та іригації.

Логічне міркування та математичні розрахунки – греки внесли значний вклад у розвиток дедуктивного міркування та математичної логіки, особливо в геометрії та філософії.

Досягнення давніх цивілізацій у сферах математики та природничих наук можна ілюструвати наступними прикладами:

Ератосфен і вимірювання окружності Землі – Ератосфен із Кірени, живши у 3 столітті до нашої ери, використав спостереження за сонцем та геометричні розрахунки, щоб визначити окружність Землі з вражаючою точністю. Він порівнював кут сонячних променів у двох різних містах - Александрії та Сієні (нині Асуан) - та використав різницю, щоб оцінити загальну окружність планети.

Вавилонська математика – вавилоняни, які процвітали близько 2000 року до нашої ери, розвинули складну систему арифметики та алгебри, а також мали розвинені знання в геометрії. Вони використовували шістдесяткову систему числення, яка лежить в основі сучасного поділу часу на години, хвилини та секунди, а також кутів у градусах.

Грецька геометрія – греки, особливо Евклід, який жив у 3 столітті до нашої ери, зробили значний вклад у розвиток геометрії. Евклідові "Елементи" є однією з найвпливовіших математичних праць усіх часів, формалізуючи аксіоми та теореми, які слугують основою сучасної геометрії.

Індійська математика – індійські вчені зробили значний вклад у розвиток математики, включаючи введення нуля як числа та розвиток системи десяткового числення. Великий математик Арьабхата працював над алгеброю, тригонометрією та астрономією. Його роботи включали обчислення значення π із великою точністю, а також методи для розрахунку екліптики сонця та місяця.

Китайське природознавство – китайські науковці зробили численні відкриття у сфері природознавства, зокрема в метеорології, геології та медицині. Вони розробили ранні форми сейсмографів для визначення напрямку землетрусів та розробили розширені гербарії.

Контрольні запитання до теми:

1. Які історичні свідчення та археологічні знахідки підтверджують відкриття та використання вогню давніми людьми? Опишіть методи добування вогню, відомі у давнину.
2. Яке значення мало винайдення лука і стріл для розвитку первісних суспільств? Як це вплинуло на полювання, війну та соціальні структури?

3. Опишіть процес виникнення землеробства та роль складних знарядь праці у цьому процесі. Як змінилося суспільство з переходом від збиральництва до землеробства?
4. Розкажіть про початок використання металів у виробничому процесі та його вплив на розвиток цивілізацій.
5. Опишіть особливості архітектури та будівництва у давніх цивілізаціях Сходу (Єгипет, Китай, Індія, Японія). Які технології та матеріали використовувались?
6. Які види військової техніки були розповсюджені у стародавньому світі? Наведіть приклади використання військової техніки в історичних битвах.
7. Як розвивалися математичні та природничі знання у давніх цивілізаціях? Приведіть приклади важливих досягнень.
8. Як зміна техніки та накопичення наукових знань у давніх цивілізаціях вплинули на подальший розвиток людства?

Лекція 3. Техніка Середньовіччя. Наукові знання XV-XVI ст.

1. Середньовічні цехи та їх вплив на розвиток виробництва. Особливості виникнення мануфактурного виробництва.
2. Наукові та технічні досягнення країн Близького та Далекого Сходу доби Середньовіччя.
3. Розвиток природознавства у добу Пізнього Середньовіччя. Початок книгодрукування.
4. Доменне виробництво у XIV-XVI ст.
5. Водяне колесо – двигун мануфактурного виробництва.
6. Видатні вчені доби Середньовіччя: Н.Коперник, Дж. Бруно, Г.Галілей, Й.Кеплер

Середньовічні цехи та їх вплив на розвиток виробництва

Середньовічні цехи були фундаментом ремісничого виробництва та мали значний вплив на економічне життя в Середньовічній Європі. Вони слугували не лише місцем для виготовлення товарів, але й центрами навчання та передачі знань, а також грали важливу роль у розвитку місцевих економік.

Виробничий процес у цехах був тісно пов'язаний з системою учнівства та підмайстерства. Молоді учні починали своє навчання під керівництвом досвідченого майстра, вивчаючи тонкощі ремесла та поступово здобуваючи необхідні навички. Після років навчання та виконання кваліфікаційної роботи учень міг стати підмайстром, а потім повноцінним майстром та членом цеху.

Виробництво товарів у цехах здійснювалося вручну та було дуже трудомістким. Це сприяло високій якості та індивідуальності виробів, але одночасно обмежувало кількість продукції, яку можна було створити. Кожен цех спеціалізувався на певному ремеслі, наприклад, ковальстві, ткацтві, золотарстві, шкіряному або каменярстві, що забезпечувало високий рівень знань та умінь у кожній конкретній галузі.

У середньовічному цеху виробничий процес мав чітко визначену структуру та етапи, відповідальність за які цілком лежала на майстрі. Він не тільки керував виробництвом, але й був гарантом якості товару. Перший етап полягав у виборі матеріалів, які майстер або його учні закуповували на місцевому ринку або отримували від постачальників. Далі слідував процес обробки сировини до потрібної форми або стану. Це могло включати виплавку металу, обробку деревини або мішання інгредієнтів для виготовлення фарб.

Потім майстер або кваліфіковані ремісники приступали до основного виробництва, формуючи кінцевий продукт. Вони використовували спеціалізовані інструменти та техніки, які передавалися з покоління в покоління. На цьому етапі майстер мав безпосередньо контролювати якість роботи та дотримання стандартів цеху.

Останній етап включав фінішну обробку товару, його перевірку на відповідність стандартам якості та, за необхідності, маркування майстерні або особистим знаком майстра. Готовий продукт потім продавався на місцевому ринку, через цехову лавку або замовникам.

Цехи мали значний вплив на монополізацію виробництва в середньовічних містах. Вони встановлювали правила та стандарти для виробництва товарів, контролювали ціни та регулювали конкуренцію. Членство в цеху надавало ексклюзивне право на виготовлення та продаж певних товарів у конкретній місцевості, ефективно обмежуючи виробництво до членів цеху. Це захищало інтереси майстрів, але також обмежувало конкуренцію та інновації.

Цехова система також забезпечувала підтримку своїм членам, включаючи фінансову допомогу в разі хвороби або неможливості працювати, а також внески на пенсійне забезпечення та витрати на похорон. Це створювало міцну соціальну мережу серед ремісників, зміцнюючи їх економічне та соціальне становище у міській спільноті.

Однак, монополізація виробництва через цехову систему також мала свої недоліки. Високі вимоги до вступу в цех і жорсткі правила могли обмежувати доступ нових учасників до ринку, стримуючи інновації та підвищення

продуктивності. Також це могло призвести до підвищення цін для споживачів через обмежену конкуренцію та контрольовані ціни.

Незважаючи на це, цехи значно сприяли розвитку місцевих економік та виробничих процесів. Вони забезпечували стандартизацію продукції, підтримували високу якість товарів та сприяли розвитку ремесел і навичок, що передавалися з покоління в покоління. Цехова система також спонукала до розвитку міської культури та ідентичності, що було особливо важливим у контексті Середньовіччя, коли міста почали набувати більше самостійності та політичної влади.

Особливості виникнення мануфактурного виробництва

Мануфактурне виробництво в Європі, що зародилося між XV та XVIII століттями, поклало основу капіталістичної економіки. Воно характеризувалося зосередженням виробництва в руках підприємців, які інвестували капітал у засоби виробництва та наймали робітників. Такий підхід дозволяв значно збільшити обсяги та ефективність виробництва порівняно з домашніми або ремісничими методами.

Перші мануфактури виникли в Італії, Фландрії, а згодом їхня кількість зроста в Англії, Франції, Нідерландах та Німеччині. Англія стала піонером промислової революції, де завдяки розвитку мануфактур були створені передумови для масштабного переходу до фабричного виробництва. Таке географічне поширення мануфактур сприяло не тільки розвитку капіталізму, але й зміцненню економічних позицій цих регіонів.

Мануфактурне виробництво ознаменувало собою відхід від феодальної економіки, заснованої на земельній власності та кріпацтві, та заклало основи для сучасної економічної системи, де ключову роль відіграє капітал, інвестиції та ринкова конкуренція.

Мануфактурне виробництво позначило важливий етап у розвитку промисловості, відігравши ключову роль у переході від ремісничих цехів до промислового виробництва. Мануфактури характеризувалися виразнішим

поділом праці, застосуванням інновацій у виробничому процесі та зростанням масштабів виробництва.

Поділ праці в мануфактурах був значно вираженішим, ніж у традиційних ремісничих цехах. У мануфактурах робочий процес був розбитий на дрібніші операції, що дозволяло спеціалізувати робітників на виконанні певної задачі. Це сприяло підвищенню ефективності та продуктивності праці, оскільки кожен працівник ставав експертом у своїй конкретній області.

Мануфактури внесли ряд інновацій у виробничий процес, включаючи вдосконалення інструментів та механізмів, впровадження нових технологій та використання більш ефективних матеріалів. Це не тільки покращило якість продукції, але й зменшило витрати на її виробництво. Впровадження водяних та вітряних млинів, які забезпечували енергію для різних виробничих процесів, стало значним проривом у цей період.

Три типи мануфактур: централізована, розсіяна, змішана

Централізовані мануфактури, відомі також як фабричні мануфактури, характеризувалися зосередженням всіх етапів виробничого процесу під одним дахом. Цей тип виробництва дозволяв власникам краще контролювати якість продукції, витрати на виробництво та робочий процес загалом. Централізація сприяла ефективному поділу праці, оскільки робітники могли спеціалізуватися на конкретних завданнях, що, в свою чергу, підвищувало продуктивність та оптимізувало виробничі цикли. Використання машин та інших технічних засобів стало більш ефективним завдяки централізації.

Розсіяні мануфактури (або домашнє виробництво) полягали у тому, що різні етапи виробництва розподілялися між багатьма робітниками, які працювали окремо один від одного, часто в домашніх умовах. Ця система була поширена, наприклад, в текстильній промисловості, де робітники виготовляли продукцію відповідно до замовлень, отримуючи матеріали та інструкції від підприємців або торговців. Хоча цей тип виробництва забезпечував гнучкість та можливість займатися виробництвом у сільській місцевості, він мав низьку продуктивність та ускладнював контроль за якістю продукції.

Змішані мануфактури поєднували елементи як централізованих, так і розсіяних систем виробництва. У такій моделі деякі етапи виробництва могли бути зосереджені в одному місці, тоді як інші - розподілені між різними робітниками або групами робітників. Цей підхід дозволяв використовувати переваги обох систем: централізація допомагала підвищити ефективність виробництва і контроль якості, тоді як розсіяне виробництво забезпечувало гнучкість і можливість використання робочої сили.

Наукові та технічні досягнення країн Близького та Далекого Сходу доби Середньовіччя

Доба Середньовіччя в країнах Близького та Далекого Сходу була періодом значних наукових і технічних досягнень. В цей час мусульманський світ і Китай зробили великий внесок у розвиток фундаментальних знань та інженерії.

В епоху Золотого віку ісламу вчені мусульманського світу здійснили революційні прориви у багатьох областях знань, включаючи математику, астрономію, медицину, хімію та інженерію. Централізована влада, сприятлива культурна атмосфера та залучення знань з усіх завойованих територій дозволили ісламським ученим зібрати, зберегти та розширити знання давньогрецької, перської та індійської культур.

У середньовіччі арабські університети відіграли ключову роль у збереженні та розвитку наукових знань. Центри навчання, як-от Аль-Карауїн у Фесі (Марокко), заснований у 859 році, та Аль-Азхар у Каїрі (Єгипет), заснований у 972 році, стали місцями, де зосереджувались вчені з різних куточків світу.

Арабські університети не лише зберігали та вдосконалювали знання Стародавнього світу, але й активно сприяли їх поширенню через переклади на арабську мову творів грецьких, перських та індійських вчених. Це створило основу для Ренесансу в Європі, коли через переклади з арабської на латинь європейці отримали доступ до втрачених знань античності та до нових ідей.

Мусульманські вчені середньовіччя зробили вагомий внесок у світову науку, їхні дослідження та винаходи вплинули на численні галузі знань. Аль-Хорезмі, наприклад, вважається батьком алгебри. Його твори з математики легли в основу цієї науки та були активно використані у Європі, стимулюючи її розвиток в Ренесанс. Його введення концепції алгоритму стало фундаментальним для сучасної комп'ютерної науки.

Ібн Сіна (Авіценна), видатний перський вчений, автор «Канону медичної науки», вплинув на розвиток медицини не тільки в ісламському світі, але й у Європі, де його роботи залишались основними медичними підручниками протягом багатьох століть.

Аль-Біруні, один з найвидатніших вчених свого часу, зробив значний внесок у астрономію та географію. Його дослідження включали точні астрономічні спостереження та розрахунки, а також детальні географічні описи різних регіонів. Він також експериментував з картографією, покращуючи методи вимірювань відстаней та кутів.

У галузі інженерії мусульманські вчені внесли вагомий вклад, розробляючи складні водяні системи для іригації та питного водопостачання, що було критично важливим для аграрних суспільств. Розвиток годинників та інших механічних пристроїв демонстрував високий рівень технічної майстерності та інноваційного мислення.

Ці вчені та їхні інновації мали надзвичайно важливе значення, не лише збагачуючи науковий та технологічний розвиток у мусульманському світі, але й сприяючи культурному та науковому обміну між Сходом і Заходом.

В Китаї, де конфуціанство вплинуло на всі аспекти життя, включаючи освіту та державне управління, цей період також був часом великих технічних інновацій. Конфуціанська думка з її акцентом на стабільності, порядку та гармонії природи, сприяла розвитку таких галузей, як агрономія, інженерія та архітектура.

Однією з найвідоміших китайських інновацій цієї доби є винахід пороху, який змінив ведення війни по всьому світу. Китайці також розвинули друкарську

машину з рухомими елементами, що значно прискорило розповсюдження знань. Інші значні винаходи включали водяне колесо, яке використовувалося для поливу полів та млинів, та папір, що зробило можливим широке поширення письмової інформації.

Порох був винайдений приблизно у IX столітті. Спочатку використовувався в медицині, але з часом його потенціал для військових цілей був усвідомлений. Порох лягає в основу виготовлення вибухових речовин і снарядів, що радикально змінило хід ведення війн, а згодом і глобальну історію.

Компас, винайдений у XI столітті як інструмент для ворожіння, незабаром став незамінним в навігації. Його застосування дало змогу мореплавцям орієнтуватися в морських подорожах незалежно від погоди та часу доби, сприяючи розвитку морської торгівлі та дослідженню нових земель.

Сейсмограф, винайдений у 132 році нашої ери вченим Чжан Хеном, був призначений для виявлення та вказування напрямку далеких землетрусів. Цей прилад, який за принципом дії значно випереджав свій час, свідчить про глибоке розуміння китайськими вченими природних явищ.

У галузі інженерії Китай відзначався масштабними проектами, такими як Великий канал, який сприяв розвитку торгівлі та економічного зростання, а також системи іригації та управління водними ресурсами, які дозволили підвищити продуктивність сільського господарства. Китайські мости, дороги та фортифікації, зокрема Велика Китайська стіна, також свідчать про високий рівень інженерної думки та планування.

Конфуціанство сприяло розвитку адміністративних та інженерних систем, які підтримували стабільність та ефективність держави. Вчені-конфуціанці, такі як Чжу Сі, сприяли розвитку освіти та адміністративних реформ, що, в свою чергу, позитивно впливало на технічні та інженерні досягнення.

Вплив цих культурних та філософських традицій на наукові та технічні досягнення Близького та Далекого Сходу в середньовіччі не можна недооцінити. Вони забезпечили ідеологічну основу та соціальний контекст, в якому могли

розвиватися нові ідеї та технології, впливаючи на подальший розвиток світової науки та інженерії.

Розвиток природознавства у добу Пізнього Середньовіччя

Пізнє Середньовіччя було періодом значних змін у розвитку природознавства, коли відбувалося переосмислення та інтеграція класичних знань з новими методами дослідження. Християнство і розвиток університетів відіграли значну роль у формуванні наукової думки того часу.

Християнство здійснило значний вплив на розвиток природничих наук у Середньовіччі, надаючи інтелектуальний контекст, в якому багато вчених вели свої дослідження. Церква підтримувала вивчення природного світу як засіб кращого розуміння Божого створіння. Проте, були певні обмеження: дослідження, які суперечили біблійним текстам або церковним доктринам, часто зазнавали критики або були заборонені.

Університети стали важливими центрами вивчення природничих наук у Пізньому Середньовіччі. Вони забезпечували структуроване середовище для навчання та дебатів, дозволяючи вченим зустрічатися, обговорювати та порівнювати ідеї. Оксфорд, Париж, Болонья та інші університетські міста стали важливими центрами наукового прогресу, де розвивалися такі дисципліни, як медицина, математика, астрономія та філософія.

Алхімія в Пізньому Середньовіччі вважалася не лише містичною практикою, але й серйозним науковим заняттям. Алхіміки мали амбітну мету — перетворити прості метали на золото, знайти еліксир життя, що міг би подарувати вічне життя, та розкрити приховані таємниці природи. На перший погляд, ці завдання можуть здатися наївними або недосяжними, але вони спонукали алхіміків до глибоких досліджень матеріального світу.

У пошуках своїх цілей алхіміки розробляли й використовували різноманітні лабораторні інструменти та техніки, багато з яких стали фундаментом для сучасної хімії. Вони проводили складні експерименти з

дистиляції, сублімації, кристалізації та фільтрації, систематизували рецептури та методики, які передавалися з покоління в покоління.

Цей експериментальний підхід, незважаючи на свою спрямованість на отримання міфічних результатів, зробив істотний внесок у розвиток наукового методу дослідження. Алхімія також стимулювала інтерес до дослідження мінералів, рослин та тварин, сприяючи розвитку натуральної філософії, яка згодом трансформувалася в науку про природу.

Хоча сучасна наука відкидає алхімію як псевдонауку через її містичні та спекулятивні аспекти, не можна ігнорувати її внесок у розвиток наукового знання та методології. Через дослідження алхіміків, які прагнули зрозуміти та контролювати природні процеси, було закладено основу для сучасної хімії та фармацевтики.

Роджер Бекон, англійський філософ та вчений, є однією з ключових фігур у розвитку наукового методу у Пізньому Середньовіччі. Він підкреслював важливість спостереження, експерименту та математичного аналізу у вивченні природного світу. Бекон вважав, що через систематичне дослідження природи можна отримати глибше розуміння всесвіту та Божих законів. Його підхід закладає основи для емпіричного наукового методу, який стане домінувати в європейській науці в епоху Відродження та Просвітництва.

Бекон також відомий своїми працями з оптики, а також дослідженнями з інших галузей науки, включаючи механіку та астрономію. Він закликав до реформи наукового навчання та утвердження інтегрального підходу до знань, що об'єднує різні наукові дисципліни. Важливим аспектом його філософії було переконання, що знання має служити практичним цілям і сприяти поліпшенню людського життя.

У цілому, розвиток природознавства у Пізньому Середньовіччі був тісно пов'язаний з релігійними, філософськими та культурними змінами, що відбувалися в суспільстві того часу. Християнство, з одного боку, надавало ідеологічну основу для дослідження природи, але з іншого – могло обмежувати сфери досліджень, які суперечили догмам віри. Тим не менш, в цей період були

закладені основи для більш систематизованих та експериментальних підходів до науки, які згодом приведуть до значних відкриттів і технологічних інновацій.

Початок книгодрукування

Початок книгодрукування став однією з найвизначніших подій у світовій історії, яка радикально змінила розповсюдження знань та інформації. Цей процес почався в Китаї, отримав розвиток у Європі завдяки Гутенбергу і знайшов своє відображення у Східній Європі, зокрема в діяльності Івана Федорова.

Китай є батьківщиною книгодрукування. Вже у VII столітті тут використовувалися дерев'яні дошки для друкування текстів. Однак, великим проривом стало винайдення рухомих елементів з кераміки близько 1040 року Бі Шенем під час династії Сун. Ця технологія дозволила значно збільшити швидкість та обсяги виробництва друкованих матеріалів. Однак через велику кількість ієрогліфів, рухомі оригінали не стали дуже популярними у Китаї порівняно з блоковим друкуванням.

У Європі революція в книгодрукуванні відбулася у XV столітті завдяки Йоганну Гутенбергу, який винайшов метод друкування за допомогою рухомих металевих літер. Це відбулося близько 1440 року у Майнці, Німеччина. Гутенберговий прес значно знизив вартість виробництва книг і зробила їх доступними для ширшого кола читачів. Найвідомішою роботою Гутенберга є 42-рядкова Біблія, друк якої був завершений близько 1455 року. Ця подія відзначає початок масового книговидавання в Європі та є важливим моментом у розвитку Ренесансу, Реформації та наукової революції.

Іван Федоров, який вважається одним із засновників книгодрукування в Східній Європі, зокрема в Україні, зробив значний внесок у розвиток книгодрукування. Одним з найвідоміших творів, які були надруковані Іваном Федоровим на території сучасної України, є «Апостол» - перша відома друкована книга на Русі. Вона була надрукована в Львові у 1574 році. «Апостол» є збіркою богослужбових текстів Нового Завіту, які читаються в церкві протягом року. Ця

книга мала велике релігійне та культурне значення, сприяючи розповсюдженню православної віри та церковнослов'янської мови.

Ще однією значною працею Івана Федорова є «Букварь», який також був надрукований у Львові у 1574 році. Цей навчальний посібник призначався для навчання грамоти та основ православної віри. Він включав алфавіт, молитви, азбукові тексти та інші освітні матеріали, спрямовані на полегшення процесу навчання читання та письма.

Ці видання Івана Федорова мали значний вплив на культурне та релігійне життя в Україні, сприяючи поширенню літератури, освіти та християнства. Вони також відіграли ключову роль у розвитку української друкарської справи та культури загалом, засвідчуючи початок нової ери в інформаційному просторі регіону.

Доменне виробництво у XIV-XVI ст.

Доменне виробництво, яке розвинулося у XIV-XVI століттях, стало значним проривом у металургійній промисловості та мало величезний вплив на розвиток виробництва та техніки у добу Середньовіччя.

Доменне виробництво спочатку з'явилося у Китаї, де воно було розроблене ще у восьмому столітті, але його основне розповсюдження в Європі відбулося між XIV та XVI століттями. У Європі центрами доменного виробництва стали такі регіони, як Лотарингія (сучасна Бельгія та Франція), Німеччина, Швеція та Англія. Ці географічні регіони мали великі запаси залізної руди та дерева, необхідні для виробництва чавуну.

Доменне виробництво в пізньому середньовіччі стало важливим технологічним проривом, що знаменувало собою перехід від ручного виробництва заліза до його масового виробництва. Процес полягав у отриманні чавуну з залізної руди у великій печі, відомій як домна.

На першому етапі, залізну руду, разом з допоміжними матеріалами, такими як вапняк (який виступав флюсом для видалення домішок) та кокс або деревне вугілля (як паливо), заряджали в доменну піч. Важливим нововведенням стало

застосування коксу, яке дозволило досягти вищих температур у порівнянні з традиційним деревним вугіллям.

Потім паливо підпалювали, і за допомогою дуття — спеціальних механізмів для подачі повітря — у печі підтримували необхідну температуру, що сприяло хімічним реакціям між рудою та флюсом. В результаті цих реакцій вищих температур залізо відділялося від домішок, перетворюючись на рідкий чавун, який збирався на дні печі.

Завершальним етапом було випускання рідкого чавуну та шлаку через спеціальні отвори. Чавун міг використовуватися як кінцевий продукт або подальше перероблятися на сталеві вироби. Шлак, побічний продукт процесу, знаходив застосування у будівництві як компонент будівельних матеріалів.

Такий технологічний процес не лише сприяв збільшенню виробництва заліза, але й покращив його якість.

Поява чавуну як основного продукту доменного виробництва значно змінила металургію та виробничі процеси. Чавун мав більшу міцність та твердість порівняно з традиційно виробленим залізом, що робило його ідеальним матеріалом для виробництва зброї, броні, інструментів та будівельних матеріалів. Розвиток доменного виробництва також сприяв збільшенню обсягів виробництва металів, зниженню вартості продукції та розвитку нових технологій.

Зростання виробництва чавуну призвело до розвитку нових методів його обробки, зокрема пудлінгу та вальцювання, що дозволило отримати більш м'які та гнучкі форми заліза, придатні для ширшого спектру застосувань. Це також, в подальшому, сприяло розвитку інженерних конструкцій, таких як мости та залізничні колії, які стали можливими завдяки застосуванню міцного та надійного металу.

Розвиток доменного виробництва також мав значний соціально-економічний вплив. Воно сприяло зростанню урбанізації, оскільки навколо металургійних центрів формувалися нові міста та спільноти. Крім того, попит на вугілля як основне паливо для доменних печей сприяв розвитку гірничодобувної промисловості.

Однак, з іншого боку, інтенсивне використання природних ресурсів, таких як деревина та вугілля, призвело до екологічних проблем, зокрема вирубки лісів та забруднення повітря. Також цей період супроводжувався соціальними змінами, оскільки традиційні ремісничі способи виробництва поступово відходили на другий план перед масштабним промисловим виробництвом.

Водяне колесо – двигун мануфактурного виробництва

У добу Середньовіччя водяне колесо стало одним з найважливіших винаходів, яке суттєво змінило ландшафт мануфактурного виробництва. Використання водяних коліс дозволило механізувати багато процесів, що раніше виконувалися вручну, та значно підвищити продуктивність праці.

Водяні колеса можна класифікувати за місцем та способом їх встановлення: горизонтальні та вертикальні. Горизонтальні колеса (турбіни) розташовуються безпосередньо у потоці води, що приводить їх у дію. Вертикальні колеса поділяються на колеса нижнього та верхнього напору в залежності від того, як вода подається на колесо: через верх або безпосередньо під ним.

ККД (коефіцієнт корисної дії) водяних коліс був досить низьким порівняно з сучасними стандартами та зазвичай не перевищував 20-30%. Проте, в ті часи це було значним досягненням, оскільки дозволяло автоматизувати виробництво та збільшити його масштаби.

Традиційно водяні колеса виготовлялися з деревини, хоча деякі частини могли бути зроблені з металу, особливо в місцях, що підлягали найбільшому зносу, таких як вісь колеса та підшипники. Вибір матеріалів часто визначався місцевими умовами та доступністю ресурсів.

Водяні колеса застосовувалися в різноманітних галузях мануфактурного виробництва. Найпоширенішим використання було в млинарстві, де колеса використовувалися для перемелювання зерна на борошно. Це було вітально для сільського господарства, яке було основою середньовічної економіки.

Крім млинів, водяні колеса використовувалися у текстильній промисловості, де вони приводили в дію ткацькі верстати та машини для обробки вовни. У гірничодобувній промисловості водяні колеса застосовувалися для приведення в дію насосів, що викачували воду з шахт, а також для вентиляції гірничих виробок. У лісопильній промисловості вони допомагали автоматизувати процес розпилювання деревини.

Окрім цього, водяні колеса використовувалися для приведення в дію ковальських молотів у кузні, що значно спрощувало процес обробки металів і дозволяло створювати металеві вироби великого розміру, такі як зброя, обладунки та різноманітні інструменти.

Ефективність водяних коліс, їх здатність працювати без перерви та невелика вартість експлуатації (оскільки основним "паливом" була вода) зробили їх незамінними у багатьох аспектах середньовічного виробництва. Однак розвиток водяних коліс та їх застосування вимагали відповідної інфраструктури, такої як спорудження дамб, каналів та резервуарів, що в свою чергу сприяло розвитку гідротехнічної інженерії.

Впровадження водяних коліс сприяло не лише розвитку промисловості, але й стало каталізатором соціальних змін, оскільки збільшення виробництва та ефективності праці вимагало більше кваліфікованої робочої сили та призвело до росту міського населення. Таким чином, водяне колесо стало одним із ключових елементів промислового розвитку Середньовіччя, заклавши основу для майбутніх технологічних інновацій.

Видатні вчені доби Середньовіччя

Доба Середньовіччя та Ранній Новий час були періодом значних наукових відкриттів та інтелектуальних змін, які підготували ґрунт для наукової революції. Вчені, такі як Ніколай Коперник, Джордано Бруно, Галілео Галілей та Йоганнес Кеплер, зробили фундаментальні внески, які змінили розуміння астрономії, фізики та математики.

Леонардо да Вінчі, відомий як один з найвидатніших геніїв Ренесансу, зробив значний внесок не тільки в області мистецтва, але й у науку та інженерію. Його безмежна цікавість до природи та людського тіла, поєднана з глибокими знаннями в різних галузях, дозволила йому створити проекти, що на кілька століть випередили свій час.

Леонардо да Вінчі залишив після себе численні креслення та записи, які демонструють його інженерні ідеї та винаходи. Він проектував літаючі машини, засновані на спостереженнях за птахами та принципами аеродинаміки, зокрема орнітоптер – машину, що імітує крила птаха. Леонардо також розробив концепції парашуту, вертольоту та легкомоторного літального апарату.

У галузі воєнної техніки він створив креслення різних типів артилерії, багатоствольної гармати, а також проектував укріплення та фортифікаційні споруди. Водночас Леонардо винайшов різноманітні механізми для підняття води, що могли бути використані в сільському господарстві та будівництві.

Да Вінчі також працював над проектами цивільної інженерії, включаючи системи каналізації для міст, мостів з інноваційними конструкціями та розробкою ідеального міста з урахуванням принципів здоров'я та гігієни.

Одним із найвідоміших його творів є "Вітрувіанська людина", малюнок, що ілюструє пропорції людського тіла, засновані на працях давньоримського архітектора Вітрувія. Цей твір символізує синтез мистецтва та науки та є прикладом гармонії та міри в природі. Він також відображає ідеї да Вінчі про людину як мікрокосм, який відображає структуру всього Всесвіту.

Ніколай Коперник (1473–1543) відомий перш за все своєю теорією геліоцентричної системи світу, яка виступала проти загальноприйнятої на той час геоцентричної системи Птолемея. У своєму творі "Про обертання небесних сфер" Коперник запропонував ідею, що Сонце знаходиться в центрі Всесвіту, а Земля та інші планети обертаються навколо нього. Ця теорія стала важливим кроком у розвитку астрономії та природознавства загалом, оскільки вона вимагала відмови від старих уявлень та прийняття нового світогляду.

Джордано Бруно (1548–1600) був італійським філософом, який підтримував і розвивав коперниканську систему. Він стверджував, що Всесвіт необмежений і містить нескінченну кількість світів, що обертаються навколо своїх сонць. Бруно також заперечував аристотелівську концепцію нерухомих зірок, закріплених у сфері. Його ідеї були радикальними для того часу та сприяли подальшому розвитку астрономічної думки, але також призвели до його переслідування й страти.

Галілео Галілей (1564–1642) часто називають "батьком сучасної астрономії" завдяки його методичним спостереженням та науковим відкриттям. Використовуючи телескоп, він відкрив чотири найбільші супутники Юпітера (відомі як галілеєві супутники), фази Венери та гори на Місяці, що підтвердило геліоцентричну модель Коперника. Галілей також зробив важливі відкриття в області фізики: він досліджував рух об'єктів та сформулював закони інерції, які пізніше були розвинуті в механіку Ньютона. Його методи експериментального дослідження та математичного аналізу стали фундаментом для сучасної наукової методології.

Йоганнес Кеплер (1571–1630) зробив значний внесок у астрономію, розвинувши три закони планетарного руху, які описують орбіти планет навколо Сонця. Ці закони стали важливим кроком у розвитку астрономії, оскільки вони не тільки підтвердили геліоцентричну систему Коперника, але й надали точний математичний опис руху планет. Кеплер також працював над оптикою та здійснив важливий внесок у розробку телескопічних лінз, що підвищило якість астрономічних спостережень.

Кеплер, як і Галілей, використовував математику як мову для опису природних явищ, що зміцнило наукову революцію та сприяло переходу від аристотелівської до нової, більш емпіричної та математичної наукової парадигми.

Ці вчені не тільки зробили величезний внесок у науку свого часу, але й заклали основи для майбутніх поколінь учених, суттєво змінивши розуміння природного світу. Їх відкриття та методи дослідження вплинули на багато областей знань і продовжують надихати наукові дослідження донині.

Контрольні запитання до теми:

1. Яким чином середньовічні цехи вплинули на розвиток виробництва та соціально-економічні структури в Середньовіччі? Опишіть основні характеристики цехової системи.
2. Які були особливості виникнення мануфактурного виробництва порівняно з цеховим? Чим мануфактура відрізнялася від традиційних цехів?
3. Опишіть наукові та технічні досягнення країн Близького та Далекого Сходу у добу Середньовіччя. Який вплив вони мали на світову історію?
4. Які фактори сприяли розвитку природознавства у Пізньому Середньовіччі? Приведіть приклади конкретних досягнень або відкриттів цього періоду.
5. Яке значення мало книгодрукування для розвитку науки та культури? Які зміни воно внесло у розповсюдження знань?
6. Опишіть роль доменного виробництва у розвитку металургійної промисловості XIV-XVI століть. Як це вплинуло на економіку та технічний розвиток?
7. Яку роль відіграло водяне колесо в мануфактурному виробництві? Які технічні та економічні наслідки мало його використання?
8. Опишіть внесок видатних вчених доби Середньовіччя, таких як Ніколай Коперник, Джордано Бруно, Галілео Галілей та Йоганн Кеплер, у розвиток наукового світогляду. Як їхні теорії та відкриття вплинули на подальший розвиток науки?

Лекція 4. Розвиток техніки і наукових знань у середині XVIII – 70-х рр. XIX ст.

1. Промисловий переворот у Англії. Винайдення парового двигуна.
2. Виникнення машинобудування.
3. Технологічний переворот на транспорті.
4. Створення класичного природознавства.
5. Розвиток металургійної галузі.
6. Технічний переворот у засобах зв'язку.

Промисловий переворот у Англії

Промисловий переворот у Англії XVIII століття був результатом низки сприятливих факторів, які спільно створили умови для радикальних змін у виробництві та суспільстві. По-перше, зростання населення підвищило попит на товари та послуги, водночас забезпечуючи робочу силу для фабрик і мануфактур. По-друге, географічне розташування Англії та її колоніальні поселення забезпечили доступ до сировини та ринків збуту. По-третє, технологічні інновації, особливо у текстильній промисловості та металургії, значно підвищили продуктивність. Крім того, розвиток транспортної системи, зокрема залізниць, революціонізував розподіл товарів і сировини.

Бельгія стала другою країною після Англії, де почався промисловий переворот, завдяки вугільним запасам та стратегічному географічному розташуванню. Бельгія швидко адаптувала англійські технології та методи виробництва, особливо у текстильній промисловості та металургії.

Франція розвивалася дещо повільніше через соціальні та політичні потрясіння кінця XVIII - початку XIX століть. Проте вдосконалення у сільському господарстві, залізничне будівництво та розвиток машинобудування поклали початок французькій індустріалізації.

Німеччина почала свій шлях до індустріалізації зі злиття невеликих держав в єдину країну. Зосередження на важкій промисловості, хімічній промисловості та експорті сприяли швидкому промисловому розвитку країни.

Сполучені Штати Америки адаптували та розвинули британські технології, ставши лідером у деяких галузях промисловості, зокрема у виробництві сталі та автомобілебудуванні, завдяки своїм природним ресурсам та підприємливості.

Промисловий переворот призвів до переходу від ручної праці до машинного виробництва, що збільшило швидкість та масштаби виробництва. Вперше в історії товари стали вироблятися настільки швидко і масово, що вони стали доступними широкому колу споживачів, не лише еліті. Економіка Англії зазнала значних змін: зростали доходи та національне багатство, але також збільшувалася й розрив між багатими та бідними.

Промисловий переворот викликав глибокі соціальні зміни. Міграція робочої сили з сільських районів до міст спричинила урбанізацію та зміни у способі життя. Робочі умови на ранніх фабриках були жорстокими і небезпечними, що викликало зростання невдоволення серед робітників. Водночас формувався робочий клас, який почав організовувати страйки та профспілки, вимагаючи кращих умов праці та вищої заробітної плати.

Реакцією на ці зміни став лудизм – рух, що виник у ранньому XIX столітті серед англійських робітників, які протестували проти механізації, що, на їхню думку, загрожувало їхній роботі та добробуту. Лудити, названі так на честь міфічного лідера Неда Лудда, здійснювали напади на фабрики, знищуючи машини, які вони вважали причиною свого зубожіння. Ці дії були одними з перших прикладів промислового протесту та класової боротьби, викликаних технологічними змінами.

Рух лудитів свідчив про глибоке соціальне невдоволення, викликане швидкими змінами виробничих процесів. Відповідь уряду на дії лудитів була рішучою та жорсткою — знищення машин було визнано капітальним злочином, а багато лудитів були заарештовані, засуджені або навіть страчені.

Перший промисловий переворот приніс з собою глибокі соціальні, економічні та технологічні зміни. Економічно, він спричинив значне зростання виробництва та продуктивності, завдяки введенню машинного обладнання, що замінило ручну працю. Це призвело до зниження вартості товарів та зростання споживання.

Соціально, переворот створив новий клас робітників, які переїжджали з сільської місцевості до міст у пошуках роботи на фабриках, що в свою чергу призвело до урбанізації та зростання міських населених пунктів. Однак, робочі умови часто були важкими, з низькою оплатою та довгим робочим днем, що породило соціальну напругу та спонукало до зародження робітничого руху та вимог щодо реформ.

Технологічно, переворот започаткував еру інновацій, що продовжується донині. Винайдення парового двигуна, механічного ткацького верстата та інших технологій радикально змінило виробничі процеси. Це також сприяло розвитку транспорту – залізниць та пароплавів, що революціонізувало торгівлю та переміщення.

Загалом, перший промисловий переворот поклав початок модернізації суспільства, попри виклики, які він створив, відкриваючи шлях для подальших технологічних та соціальних інновацій.

Винайдення парового двигуна

Розвиток парового двигуна почався з робіт Томаса Севері та Томаса Ньюкомена у XVII та на початку XVIII століть. Томас Севері, англійський винахідник, у 1698 році патентував першу машину, яка використовувала пару для відкачування води з затоплених шахт. Хоча його машина була недосконалою та мала обмежену ефективність, вона поклала основу для подальших розробок.

Томас Ньюкомен удосконалив концепцію Севері, створивши у 1712 році свій "атмосферний двигун". Цей двигун вже був ефективнішим і широко застосовувався для відкачування води з шахт, ставши першим практично використовуваним паровим двигуном. Проте, обидві машини були обмежені

атмосферним тиском і мали високий рівень споживання палива, що обмежувало їхнє застосування.

Революційний прорив у розвитку парових двигунів стався з появою Джеймса Ватта, шотландського винахідника. У 1760-х роках, працюючи над ремонтом моделі Ньюкоменового двигуна, Ватт усвідомив, що значні втрати енергії відбуваються через охолодження циліндра на кожному циклі. Ватт вніс суттєві поліпшення до дизайну, включно з окремим конденсатором, який дозволив зберегти тепло всередині циліндра і, як наслідок, значно підвищив ефективність машини.

У 1781 році Ватт розробив подвійнодіючий паровий двигун, що дозволив машині працювати більш рівномірно і з меншим споживанням пари. Його винаходи, включаючи введення центробіжного регулятора та паралельного руху, стандартизували виробництво та підвищили потенціал застосування парових машин у різних галузях.

Основний принцип дії парового двигуна полягає у використанні пари під тиском для створення механічного руху. Пара, вироблена у котлі, подається в циліндр, де вона розширюється та виконує роботу, штовхаючи поршень. У двигунах Ватта це розширення пари відбувалося в одній стороні циліндра, а потім у іншій, дозволяючи поршню рухатися взад і вперед. Цей рух поршня перетворюється на обертальний рух за допомогою системи шатунів та коліс, що дозволяє використовувати енергію для різних цілей, наприклад, для приводу ткацьких верстатів, pomp або млинів.

Окремий конденсатор, який Ватт ввів у конструкцію, дозволяв зробити процес більш ефективним, оскільки зменшував втрати енергії, що відбувалися при охолодженні циліндра. Крім того, це дозволило зменшити споживання палива та зробити двигун економічнішим та ефективнішим.

Паровий двигун Джеймса Ватта став ключовим елементом Першого промислового перевороту. Його широке впровадження сприяло механізації виробництва, особливо у текстильній промисловості, де ткацькі верстати тепер могли працювати значно швидше та ефективніше. Згодом парові двигуни почали

використовувати у шахтах для відкачування води, у металургійній промисловості для роздування доменних печей та у багатьох інших галузях.

У металургійній промисловості парові двигуни використовували для забезпечення енергією доменних печей та кузнечних молотів, що дозволило значно збільшити обсяги виробництва сталі та заліза. Це, в свою чергу, сприяло розвитку машинобудування, оскільки стало можливим виготовлення більших і потужніших машин.

Транспортна галузь також пройшла революційні зміни завдяки паровому двигуну. Паровози та пароплави радикально змінили підходи до перевезення вантажів та пасажирів, значно скоротивши час подорожі та збільшивши обсяги транспортування. Це, в свою чергу, мало величезний вплив на розвиток міжнародної торгівлі та експансію ринків, значне зростання виробничих потужностей, урбанізації та соціальних змін.

Сільське господарство також отримало користь від застосування парового двигуна, оскільки він використовувався для приводу в роботу сільськогосподарських машин, таких як трактори та комбайни, що значно підвищило продуктивність праці та врожайність.

Таким чином, винахід та розвиток парового двигуна мали глибокий вплив на промислове виробництво, економіку та суспільство в цілому, започаткувавши еру масової індустріалізації та технологічного прогресу.

Виникнення машинобудування

Машинобудування як галузь виникло у відповідь на зростаючі потреби першого промислового перевороту. Ранні зразки машин були спрямовані на автоматизацію і підвищення продуктивності ручної праці. Одним з перших і найвідоміших прикладів була водяна рама Річарда Аркرایта, яка революціонізувала текстильну промисловість, дозволяючи автоматично витягувати і пряди бавовну. Це призвело до значного зростання виробництва і зменшення вартості тканин.

Інший важливий ранній винахід - паровий двигун Джеймса Ватта, який знайшов широке застосування в машинобудуванні, відкриваючи шлях для подальшого розвитку різноманітних механічних машин для різних галузей промисловості.

Розвиток машинобудування був тісно пов'язаний з науково-технічними інноваціями та зростанням потреб у масовому виробництві. Поява фрезерних, токарних і свердлильних верстатів дозволила автоматизувати виготовлення деталей з високою точністю, що було неможливим для ручної обробки.

Розвиток машинобудування також був тісно пов'язаний з вдосконаленням матеріалів, зокрема виробництвом якісної сталі, що дозволяло виготовляти більш довговічні та надійні машини. Це в свою чергу призвело до стандартизації компонентів та зростання серійного виробництва.

Вплив машинобудування на інші галузі промисловості був глибоким та багатограним. У текстильній промисловості машини дозволили значно збільшити обсяги виробництва та знизити вартість продукції. У гірництві механізація сприяла більш ефективному видобутку ресурсів та покращенню умов праці. В металургії вдосконалені машини і технології дозволили підвищити якість металу та спростити його обробку.

Також вплив машинобудування відчувся у сільському господарстві, де з'явилися такі механізми, як сівалки, жниварки та трактори, що дозволили механізувати збирання врожаю та інші аграрні роботи, значно підвищивши продуктивність та знижуючи фізичне навантаження на фермерів.

Зростання машинобудування сприяло також розвитку транспортної галузі. Залізниці, пароплави та пізніше автомобілі та літаки змінили обличчя транспорту, зробивши перевезення швидшими, дешевшими та доступнішими. Це, у свою чергу, відкрило шлях для глобалізації торгівлі та зближення різних куточків світу.

Все це призвело до значних соціальних змін, стимулюючи міграцію з сільських районів до міст, урбанізацію та формування нового соціального класу - промислового робітництва. З іншого боку, машинобудування також сприяло

посиленню робочих конфліктів та соціальної нерівності, оскільки багато робітників зіткнулися з важкими умовами праці, низькою оплатою та втратою робочих місць через механізацію.

Таким чином, виникнення та розвиток машинобудування стало каталізатором перших промислових змін, що забезпечили фундамент для сучасної промислової економіки, але також викликали ряд серйозних соціальних викликів, наслідки яких відчуються й досі.

Технологічний переворот на транспорті

Потяги стали символом промислового перевороту та змінили обличчя транспорту в XIX столітті. Один із перших паровозів, "Ракета" Джорджа Стефенсона, показав свою перевагу на змаганнях у Рейнхіллі 1829 року, розвинувши швидкість майже 47 км/год. Цей успіх відкрив шлях для широкого використання паровозів у залізничному транспорті. "Ракета" мала високоефективний котел, багатоциліндровий двигун та використовувала вугілля як паливо, що дозволяло генерувати значну потужність.

Інші ранні паровози, такі як "Локомотив" та "Пуффінг Біллі", також зробили значний внесок у розвиток залізничного транспорту, підвищивши швидкість перевезення вантажів і пасажирів та знизивши вартість транспортування.

Пароплав став іншим важливим транспортним засобом, що виник під час промислового перевороту. "Клермонт" Роберта Фултона, запущений у 1807 році, став першим успішним пароплавом, який здійснив комерційне плавання по річці Гудзон у Нью-Йорку. Це відкрило шлях для пароплавної індустрії та сприяло розвитку річкових і морських перевезень.

Пароплави, такі як "Велика Британія", покращили міжконтинентальні подорожі, зробивши їх швидшими, надійнішими та економічно вигіднішими. Ці судна могли долати великі відстані без потреби в поповненні вугільних запасів, що зменшило час подорожі між Європою та Америкою.

Хоча парові автомобілі не знайшли такого широкого застосування, як пароплави та потяги, вони теж зіграли роль у розвитку транспорту. Ранні моделі, такі як автомобіль Ніколаса Жозефа Куньйо, показали можливості використання пари для індивідуального транспорту. Проте, через їх велику масу, обмежений запас ходу та тривалий час підготовки до руху, парові автомобілі не стали так поширеними як паровози та пароплави. Однак, вони сприяли подальшим дослідженням і розвитку транспортних технологій, заклавши основу для майбутнього автомобілебудування.

Технологічний переворот на транспорті мав глибокий вплив на економіку та промисловість. Потяги та пароплави забезпечили набагато швидше і дешевше перевезення сировини, товарів та пасажирів, що сприяло розширенню ринків, зростанню торгівлі та урбанізації. Це, у свою чергу, стимулювало розвиток нових промислових галузей, збільшення обсягів виробництва та зростання економічної ефективності.

Залізниці сприяли інтенсифікації вугільної промисловості, оскільки потреба у вугіллі як паливі для паровозів різко зросла. Також залізниці стимулювали розвиток металургійної промисловості через потребу в залізі та сталі для будівництва залізничних колій та вагонів.

Пароплавство відіграло ключову роль у розвитку морської торгівлі та міжнародного транспорту, зменшуючи вартість і час доставки товарів між континентами. Це сприяло глобалізації світової економіки, зростанню експорту та імпорту, а також посиленню економічних зв'язків між країнами.

Усі ці зміни спричинили значні соціальні наслідки, включаючи масову міграцію робочої сили, зміну способу життя та праці, а також формування нових соціальних класів. Впровадження нових транспортних технологій стало однією з визначальних характеристик першого промислового перевороту, що мало далекосяжні наслідки для розвитку сучасного світу.

Створення класичного природознавства

Перший промисловий переворот став часом колосальних змін не тільки в промисловості та технологіях, але й у науці. Цей період позначив народження та розвиток класичного природознавства, з особливим акцентом на математику, фізику, хімію, біологію та механіку.

Математика була фундаментальною для розвитку інших наук. Леонард Ейлер, який жив і працював у 18 столітті, зробив значні внески у розвиток математичного аналізу, теорії чисел та інших галузей математики. Його робота поклала основу для сучасного математичного аналізу та вплинула на багато інших галузей науки.

У галузі фізики значний внесок зробив Ісаак Ньютон, чий закони руху та універсальний закон всесвітнього тяжіння стали основою класичної механіки. Його робота "Математичні начала натуральної філософії" виклала основи фізики, які залишаються важливими до сьогодні.

У хімії Антуан Лавуазьє, часто називаний батьком сучасної хімії, зробив революційний внесок, формулюючи закон збереження маси та створюючи першу систематичну хімічну номенклатуру. Його дослідження змінили розуміння хімічних реакцій та лягли в основу хімічної науки.

У біології Карл Лінней розробив систему класифікації живих організмів, що допомогла організувати та стандартизувати природні знання. Його робота в області систематики стала основою для сучасної біологічної класифікації.

У механіці Жан ле Ронд Д'Аламбер та Леонгард Ейлер зробили значний внесок у розвиток теорії динаміки та рідин, встановлюючи основи для гідродинаміки та теорії еластичності.

Цей період також характеризувався першими початками міждисциплінарних досліджень та зміцненням наукового методу дослідження, що дозволило розвивати природознавство на основі емпіричних даних та логічного аналізу. Розвиток експериментальної методології, зокрема в лабораторних дослідженнях, значно підвищив точність наукових висновків та сприяв подальшому прогресу в усіх галузях науки.

Важливою характеристикою цієї епохи було створення та поступове введення в науковий обіг наукового методу як основного інструменту для розвитку знань. Це підкреслює перехід від спекулятивної філософії до більш обґрунтованої, експериментальної науки, що базується на спостереженні, гіпотезі, експерименті та виведенні.

Розвиток класичного природознавства в цей період не лише розширив кордони людського знання про навколишній світ, але й поклав основу для подальших технологічних інновацій, які формували б індустріальну революцію та сучасний науково-технічний прогрес.

Всі ці досягнення класичного природознавства мали глибокий вплив на економіку та промисловість, стимулюючи розвиток нових виробничих технологій, покращення матеріалів та процесів, а також вдосконалення методів управління та організації праці. Вони також сприяли зростанню загальної освіченості та підвищенню культурного рівня суспільства, заклавши основи для модернізації багатьох аспектів людського життя.

Розвиток металургійної галузі в добу першого промислового перевороту

Промисловий переворот привів до стрімкого зростання потреби в залізі та сталі, які були основними матеріалами для будівництва машин, залізничних колій, мостів, фабрик та іншої інфраструктури. Залізо стало критично важливим для розвитку транспорту, особливо після винаходу паровоза та широкого впровадження залізничних шляхів, які з'єднували віддалені регіони та сприяли розвитку внутрішньої та міжнародної торгівлі.

Розвиток металургії був тісно пов'язаний з технологічними інноваціями. У пошуках способів збільшити виробництво та покращити якість металу, інженери та металурги розробили нові методи та процеси. Одним з таких нововведень став пудлінговий процес, який дозволяв отримати залізо вищої якості шляхом окислення вуглецю та інших домішок у залізній руді.

Великий вплив на розвиток металургійної галузі мав бессемерівський процес, розроблений Генрі Бессемером у середині 19 століття. Цей метод передбачав дуття повітря через розплавлене залізо для окислення небажаних елементів, таких як вуглець, марганець та сірка, що перетворювало залізо на сталь швидше і дешевше, ніж коли-небудь раніше. Бессемерівський процес став революцією в сталевиробництві та дозволив масове виробництво сталі, що було критично важливим для промислового росту.

Пізніше, мартенівський процес, розроблений П'єром-Емілем Мартеном, вдосконалив виробництво сталі, дозволяючи точніше контролювати хімічний склад та температуру розплаву. Цей метод використовував відкрите полум'я для нагрівання металу та дозволяв виробляти великі об'єми сталі вищої якості.

Вплив розвитку металургійної галузі на економіку та промисловість був величезним. Масове виробництво сталі за бессемерівським і мартенівським процесами сприяло зниженню вартості та підвищенню доступності цього важливого будівельного матеріалу. Це, в свою чергу, дало поштовх розвитку інших галузей промисловості, зокрема будівельної індустрії, машинобудування, транспорту та залізничного будівництва.

Збільшення виробництва і якості сталі також мало значний вплив на військову промисловість, дозволяючи створювати міцнішу і надійнішу зброю та броню. Це змінило характер ведення воєн, роблячи важливим фактором виробничу потужність країни.

Окрім того, розвиток металургії сприяв зростанню робочих місць та міграції робочої сили, особливо у міські промислові райони, що призвело до урбанізації та значних соціальних змін. Водночас це також призвело до зростання робітничого класу та підвищення соціальної свідомості, що згодом стало підґрунтям для трудових рухів і соціальних реформ.

Таким чином, розвиток металургійної галузі в добу першого промислового перевороту став каталізатором для загального технологічного та економічного прогресу, змінивши не тільки промисловий ландшафт, але й суспільство в цілому.

Технічний переворот у засобах зв'язку

Технічний переворот у засобах зв'язку почався з винаходу та розвитку телеграфу. Телеграф Шиллінга – один із перших практичних електромагнітних телеграфів, розроблений російським винахідником і дипломатом Павлом Львовичем Шиллінгом у 1832 році. Винахід Шиллінга мав значний вплив на розвиток телеграфної техніки та комунікацій.

Шиллінговий телеграф був основою для подальших розробок у цій галузі. Він використовував систему з восьми дротів, які відповідали восьми секторам компаса. Кожна комбінація дротів створювала певну букву або символ, що дозволяло передавати повідомлення на відстань.

Особливість телеграфа Шиллінга полягала в тому, що він був одним із перших, хто використовував принцип електромагнетизму для контролю стрілки, що вказує букви. Цей принцип став основою для подальшого розвитку електромагнітних телеграфів, зокрема телеграфу Семюеля Морзе.

Перші експерименти з електричним телеграфом почалися на початку 19 століття, але ключовим моментом стало створення Семюелем Морзе та Альфредом Вейлом практичної системи у 1830-х роках, відомої як система Морзе. Телеграф Морзе використовував код з коротких та довгих сигналів (крапок та тире), що дозволяло передавати повідомлення на великі відстані за допомогою електричних імпульсів по провіднику.

Інші важливі розробки включали пневматичний телеграф, який використовував стиснене повітря для передачі повідомлень через труби, та оптичний телеграф, систему сигналів, які передавали повідомлення з використанням візуальних знаків (наприклад, за допомогою веж із змінними панелями або семафорів).

Історія розбудови телеграфної інфраструктури почалася зі створення перших ліній, які сполучали важливі міста та промислові центри. Це вимагало великих інвестицій та координації, оскільки необхідно було встановити телеграфні стовпи та прокласти дроти на великі відстані. У багатьох країнах цей

процес взяли під контроль державні установи з метою забезпечення національної безпеки та сприяння економічному розвитку.

Створення телеграфної мережі супроводжувалося технологічними викликами, зокрема необхідністю подолання великих відстаней і забезпечення стабільності сигналу. Розвиток ретрансляційних станцій, які посилювали сигнал, дозволив передавати повідомлення на значні відстані без втрати якості.

Розбудова телеграфної інфраструктури сприяла зростанню економіки, оскільки поліпшувала комунікацію між різними регіонами країни та міжнародними партнерами. Це спрощувало торгівлю, сприяло швидкому розповсюдженню фінансової інформації та підвищувало ефективність управління. Крім того, телеграф дозволив урядам швидше реагувати на кризи та координувати військові операції.

З часом телеграфні мережі стали більш розгалуженими, охоплюючи не тільки великі міста, а й віддалені регіони. Це дало змогу інтегрувати національні економіки та сприяло створенню єдиного інформаційного простору. Міжнародні телеграфні лінії, такі як трансатлантичний телеграфний кабель, з'єднали різні частини світу, зробивши можливою миттєву глобальну комунікацію.

Революційним кроком у засобах зв'язку став винахід телефону Александром Гремом Беллом у 1876 році, який дозволив передавати голос на великі відстані. Телефон перетворив особисте та ділове спілкування, оскільки люди вперше отримали змогу миттєво обговорювати питання незалежно від відстані між ними. Еліша Грей також працював над подібним пристроєм та подав заявку на патент у той же день, що й Белл, що призвело до тривалих патентних баталій.

Принцип дії телефона Белла базувався на використанні електромагнетизму. Коли людина говорила в мікрофон, звукові хвилі змушували мембрану мікрофона коливатися. Ці коливання, в свою чергу, впливали на силу електричного струму, що проходив через мікрофон. Електричний сигнал, модульований голосом користувача, передавався по дротах до телефону співрозмовника. Там він доходив до приймача, де електромагніт перетворював

електричні сигнали назад у звукові коливання, які відтворювались мембраною приймача у вигляді звуку.

Цей простий, але геніальний механізм перетворення звуку в електричний сигнал і назад зробив можливим безпосереднє голосове спілкування між людьми на великі відстані, заклавши основу для всієї майбутньої індустрії телекомунікацій.

Нові технології зв'язку мали глибокий вплив на економіку та політику. Телеграф дозволив миттєво передавати інформацію на великі відстані, що було особливо важливим для бізнесу, фінансових ринків та урядових структур. Це сприяло швидшому розвитку торгівлі, поліпшенню управління запасами та ефективнішому розподілу ресурсів.

Телефон, у свою чергу, зробив комунікації ще більш гнучкими та особистісними, сприяючи розвитку ділових операцій, покращенню співпраці та швидкому вирішенню проблем. Він також змінив соціальні звичаї, оскільки люди стали більш доступними один для одного. У політичній сфері телефонні лінії дозволили швидше реагувати на кризові ситуації та координувати дії на різних рівнях влади.

Також важливим був вплив цих інновацій на розвиток журналістики та мас-медіа. Телеграф і телефон дозволили збирати та розповсюджувати новини з небувалою швидкістю, сприяючи формуванню глобалізованого інформаційного простору.

Вплив телеграфу та телефону на економіку та суспільство був настільки великий, що ці винаходи можна порівняти з впливом інтернету в сучасному світі. Вони значно скоротили час і витрати на зв'язок, сприяючи більшій інтеграції світової економіки, політичних систем та культур.

Контрольні запитання до теми:

1. Які основні фактори сприяли початку промислового перевороту в Англії?

2. Яке значення мало винайдення парового двигуна для розвитку промисловості? Наведіть приклади впливу парового двигуна на різні галузі виробництва.
3. Як виникнення машинобудування вплинуло на технічний прогрес та економічний розвиток суспільства?
4. Опишіть технологічний переворот на транспорті, що відбувся під час першого промислового перевороту. Як змінилися способи перевезення вантажів та пасажирів?
5. Які досягнення в області природознавства були характерні для періоду першого промислового перевороту? Наведіть приклади важливих відкриттів.
6. Опишіть розвиток металургійної галузі у період першого промислового перевороту. Як змінилися методи виробництва та обробки металів?
7. Який вплив мав технічний переворот у засобах зв'язку на суспільство та економіку?
8. Як зміни, внесені першим промисловим переворотом, вплинули на повсякденне життя людей? Наведіть приклади конкретних змін у побуті, роботі, транспорті чи комунікаціях.

Лекція 5. Нові відкриття у фізико-математичних і природничих науках на межі XIX-XX ст.

1. Фундаментальні відкриття у фізиці.
2. Розвиток математики.
3. Хімія на передових позиціях науково-технічного прогресу.
4. Поява нових галузей механіки.
5. Нові напрямки розвитку астрономії наприкінці XIX ст.
6. Винайдення двигуна внутрішнього згорання та його значення

Фундаментальні відкриття у фізиці другої половини XIX - початку XX ст.

Друга половина XIX та початок XX століть були періодом інтенсивних досліджень та відкриттів у фізиці, які кардинально змінили розуміння природних явищ і заклали основу сучасної фізики.

Цей період позначений значними відкриттями в області електрики. Джеймс Клерк Максвелл сформулював свої знамениті рівняння електромагнетизму, що описують взаємозв'язок між електричними та магнітними полями та передбачають існування електромагнітних хвиль. Ці рівняння стали фундаментом для розуміння радіохвиль, мікрохвиль та інших форм електромагнітного випромінювання.

Розвиток теорії хвиль пов'язаний з роботами Генріха Герца, який експериментально продемонстрував існування електромагнітних хвиль, тим самим підтвердивши передбачення Максвелла. Ці відкриття лягли в основу розвитку бездротового зв'язку.

У 1895 році Вільгельм Рентген, експериментуючи з катодно-променевими трубками, випадково виявив новий тип променів, які він назвав "Х-променями" або "х-променями". Ці промені мали унікальну здатність проникати через різні об'єкти, включаючи тканини людського тіла, що дозволяло отримувати зображення кісток та інших внутрішніх структур. Відкриття Рентгена стало

революційним у медицині, оскільки відкрило шлях до розвитку радіології як важливої галузі діагностики та лікування.

Менш відомим, але не менш важливим внеском у дослідження x-променів зробив український та австрійський фізик Іван Пулюй. Незалежно від Рентгена, він проводив дослідження катодно-променевих трубок і у 1890 році розробив власну версію трубки, що могла випромінювати x-промені. Пулюй провів серію експериментів, які значно поглибили розуміння властивостей цих променів, хоча його робота не отримала такого широкого міжнародного визнання, як дослідження Рентгена.

На рубежі XIX та XX століть світ став свідком революційних відкриттів у галузі атомної фізики, які кардинально змінили розуміння природи матерії. Експерименти та теоретичні розвідки цього періоду поклали основу для розвитку сучасної фізики та її практичних застосувань.

Джозеф Джон Томсон у 1897 році відкрив електрон – першу субатомну частинку, що стало першим кроком у розробці моделі будови атома. Томсон запропонував модель "пудингу з родзинками", де електрони були розподілені в позитивно зарядженому "тісті".

Ернест Резерфорд, вивчаючи розсіювання альфа-частинок, розробив нову атомну модель, яка вперше представила атом як мініатюрну сонячну систему з ядром у центрі та електронами, що обертаються навколо нього. Це дослідження не тільки допомогло уточнити структуру атома, але й заклало основу для подальших відкриттів у ядерній фізиці.

Антуан Генрі Беккерель, вивчаючи флюоресценцію уранових солей, випадково відкрив радіоактивність – спонтанне випромінювання частинок з атомів. Марія Склодовська-Кюрі разом зі своїм чоловіком П'єром Кюрі систематизували ці явища, відкрили нові радіоактивні елементи – радій та полоній, і встановили, що радіоактивність є атрибутом атомів певних елементів.

Розвиток атомної фізики та вивчення радіоактивності мали не лише теоретичне значення. Вони знайшли широке застосування в медицині, зокрема в радіотерапії для лікування раку, у промисловості та енергетиці, заклавши основу

для використання ядерної енергії. Також ці дослідження сприяли розвитку квантової механіки – нової галузі фізики, що досліджує поведінку матерії та енергії на атомному та субатомному рівнях.

Отже, відкриття кінця XIX - початку XX століть відіграли ключову роль у формуванні сучасної наукової картини світу, дозволивши людству глибше зрозуміти фундаментальні принципи природи та знайти нові способи їх застосування.

Розвиток математики в другій половині XIX - початку XX століття

Друга половина XIX та початок XX століть ознаменувалися глибокими змінами в математиці, які можна описати як перехід від класичного періоду розвитку до сучасного. Цей час характеризується значним розширенням областей досліджень, узагальненням та абстракцією математичних теорій, що відбувалося під впливом зростаючих потреб прикладних наук та технологій.

Цей період ознаменувався значними відкриттями, зробленими вченими з різних країн. Бернхард Ріманн, Георг Кантор та Річард Дедекінд внесли вагомий вклад у розвиток теорії множин, топології та теорії чисел. Роботи Генрі Пуанкаре у галузі диференціальних рівнянь і топології справили значний вплив на розвиток сучасної математики.

Створення неевклідової геометрії в XIX столітті було однією з найбільш революційних подій у математиці, що радикально змінило підходи до розуміння простору та його властивостей. Традиційно, геометрія базувалася на аксіомах Евкліда, які вважалися абсолютними та незаперечними. Однак, винаходи Ніколая Лобачевського, Яноша Бойяєма та Карла Гауса показали, що існують альтернативні геометричні системи, що не підпорядковуються евклідовим постулатам, зокрема п'ятому постулату про паралельні прямі.

Лобачевський та Бойяї розробили концепції гіперболічної геометрії, де через точку поза даною прямою можна провести більше ніж одну пряму, паралельну даній. Такі ідеї кардинально відрізнялися від евклідового бачення, де через точку поза прямою можна провести лише одну паралельну пряму.

Ці відкриття не тільки розширили математичний арсенал, але й спонукали до філософських роздумів щодо властивостей простору та природи Всесвіту. Неевклідова геометрія відіграла ключову роль у розвитку теорії відносності Альберта Ейнштейна, де гіперболічна геометрія стала основою для опису структури простору-часу.

Відкриття неевклідової геометрії також змінило підходи до математичної освіти та досліджень, підкресливши важливість відкритого мислення та готовності переосмислити та випробувати існуючі теорії. Вона стимулювала розвиток інших галузей математики, таких як топологія та алгебраїчна геометрія, підкреслюючи глибокий зв'язок між абстрактними математичними концепціями та фізичною реальністю.

Таким чином, неевклідова геометрія стала символом переходу від класичного розуміння математики до більш гнучкого та всеосяжного підходу, що дозволяє математиці еволюціонувати та адаптуватися до нових викликів сучасності.

Розвиток математики сприяв її застосуванню в інших наукових галузях, таких як фізика, хімія та біологія. Абстрактні математичні концепції та методи дозволили формувати та розв'язувати складні наукові проблеми, підвищуючи точність та ефективність досліджень. Особливо значним було використання математичного аналізу в теоретичній фізиці, яке дозволило сформулювати та перевірити фізичні теорії з безпрецедентною точністю.

Так, математичні методи стали невід'ємною частиною квантової механіки та теорії відносності, забезпечуючи інструменти для опису явищ на атомному та субатомному рівнях, а також для дослідження структури простору-часу. Введення комплексних чисел, матриць та операторів значно розширило можливості математичного моделювання фізичних процесів.

Розвиток статистики та ймовірності здійснив важливий вклад у обробку даних та експериментальну фізику, дозволяючи краще розуміти та інтерпретувати результати вимірювань та спостережень. Це також знайшло

застосування в інших науках, таких як біологія, де статистичні методи використовуються для аналізу генетичних даних та екологічних досліджень.

У XIX столітті математика стала обов'язковою університетською дисципліною, що відображало зростаюче визнання її значення для наукового та технологічного прогресу. Цей період був часом інтенсивного розвитку математичних знань, включно з формулюванням теорії ймовірностей, аналітичної геометрії, диференціального та інтегрального числення. Включення математики до університетських програм було відповіддю на потребу в кваліфікованих фахівцях, здатних застосовувати математичні методи у науці, інженерії та нових галузях промисловості, що швидко розвивалися.

Освіта в цей період зазнала реформ, спрямованих на підвищення загального рівня освіченості та розвиток критичного мислення. Математика, як дисципліна, що розвиває логічне мислення та аналітичні навички, вважалася ідеальною для досягнення цих цілей. Вивчення математики стимулювало не лише інтелектуальний розвиток студентів, але й забезпечувало їм інструментарій для дослідження та інновацій у майбутньому.

Також XIX століття було свідком заснування багатьох спеціалізованих математичних товариств та журналів, що сприяло обміну ідеями та співпраці між математиками з різних країн. Встановлення математики як обов'язкової дисципліни у вищих навчальних закладах підкреслювало її центральну роль у академічній спільноті та підготовці майбутнього покоління вчених і інженерів.

У цей період математика довела свою спроможність не тільки описувати і вирішувати конкретні наукові та технічні проблеми, але й генерувати нові теорії та концепції, що лягли в основу подальших відкриттів. Математика стала універсальною мовою науки, здатною об'єднувати різні дисципліни та надавати засоби для глибшого розуміння складних явищ природи.

Хімія на передових позиціях науково-технічного прогресу

Друга половина XIX та початок XX століття стали періодом значних відкриттів у галузі хімії, які вплинули на різні сфери науково-технічного

прогресу. Цей час характеризується не тільки зростанням кількості відкриттів, але й інтенсифікацією міждисциплінарних досліджень.

Розвиток хімії у цей період відбувався у тісній взаємодії з іншими науковими галузями, зокрема з фізикою, біологією та математикою. Це сприяло появі нових міждисциплінарних галузей, таких як фізична хімія, хімічна термодинаміка та біохімія, які розширили можливості для розуміння та використання хімічних процесів у різних областях.

Станіслав Каніццаро, видатний італійський хімік XIX століття, зробив революційний внесок у розвиток хімії, що мало далекосяжні наслідки для наукової спільноти. На Карлсруєському конгресі хіміків у 1860 році він представив свої проривні ідеї, які допомогли розв'язати давню проблему стандартизації атомних ваг та молекулярних формул. До того часу хіміки використовували різні методи для визначення атомних ваг, що призводило до плутанини та непорозумінь.

Каніццаро запропонував використання авогадрової гіпотези як основи для визначення атомних ваг, тим самим уніфікувавши підхід до хімічних досліджень. Він аргументував, що молекули елементів складаються з визначеної кількості атомів, і це може бути використано для точного визначення атомних ваг елементів. Його методика дозволила вченим точніше визначати хімічний склад речовин і сприяла стандартизації хімічної номенклатури.

Цей внесок Каніццаро не лише поліпшив точність хімічних досліджень, але й забезпечив основу для подальших відкриттів у хімії. Стандартизація мови хімії значно спростила обмін знаннями між хіміками з різних країн, сприяючи міжнародній співпраці та прогресу в наукових дослідженнях. Впровадження його методів у наукову практику сприяло уніфікації освітніх програм з хімії, підвищуючи рівень хімічної освіти та досліджень.

Каніццаро, таким чином, відіграв ключову роль у формуванні сучасної хімії як науки. Його праця демонструє, як одне вчасне та впливове відкриття може кардинально змінити напрям цілої галузі знань, заклавши основу для її майбутнього розвитку.

Хімічні відкриття цього періоду мали величезний вплив на розвиток промисловості. Винахід штучних барвників, таких як анілінові фарби, революціонізував текстильну промисловість. Синтез аміаку за методом Габера-Боша відіграв ключову роль у виробництві добрив, що сприяло сільськогосподарській революції.

Розробка нових лікарських засобів, включаючи синтетичні ліки та вакцини, змінила підходи до лікування та профілактики хвороб, підвищивши якість та тривалість життя людей. У сфері матеріалознавства відкриття нових полімерів та пластмас змінили промислове виробництво, забезпечивши матеріали, які вирізнялися легкістю, довговічністю та гнучкістю застосування. Це дало поштовх до розвитку авіаційної, автомобільної та упаковочної галузей.

Хімічна промисловість стала ключовою у створенні нових видів палива, мастил, експлозивів та інших хімічних речовин, що необхідні для сучасної економіки та оборонної промисловості. Відкриття та використання рідких кристалів, синтетичного каучуку та інших синтетичних матеріалів стали важливими елементами в розробці сучасних технологій.

Всі ці відкриття і розробки в хімії не тільки сприяли технічному прогресу та розширенню промислового виробництва, але й мали великий соціальний вплив, зокрема у покращенні якості життя, розвитку медицини та захисті навколишнього середовища. Хімія, як ніколи раніше, стала універсальною мовою, яка об'єднує різні галузі знань і сприяє розвитку міждисциплінарних досліджень.

Поява нових галузей механіки

Кінець XIX та початок XX століття ознаменувались значними змінами у галузі механіки, що відобразилися у появі нових напрямів та концепцій, які радикально змінили наше розуміння природних явищ.

У цей період класична механіка продовжувала розвиватися, привносячи нові підходи та методології. З'явилися такі галузі:

Аналітична механіка – особливо важливими стали роботи Жозефа Луї Лагранжа та Вільяма Роуена Гамільтона, які поклали основу аналітичної механіки. Вони ввели нові формалізми, такі як лагранжіан і гамільтоніан, що дозволили описувати динамічні системи більш абстрактно та загально.

Статистична механіка – розвиток статистичної механіки, зокрема роботи Людвіга Больцмана та Джеймса Клерка Максвелла, поклали основу для розуміння макроскопічних властивостей речовин через взаємодії їхніх мікроскопічних компонентів.

Теорія пружності – ця галузь розширилася завдяки роботам Огюстена Луї Коші та Сімена Пуассона, які досліджували поведінку твердих тіл під дією зовнішніх сил.

Гідродинаміка – вивчення руху рідин і газів також зазнало великих змін з розвитком робіт Осборна Рейнольдса, які вплинули на розуміння турбулентності та потоків рідин.

Аеродинаміка – на зорі XX століття значний внесок у розвиток аеродинаміки зробили такі вчені, як Ніколай Жуковський та Людвіг Прандтль. Жуковський, часто називаний батьком російської авіації, розробив теорію крила нескінченного розмаху, що допомогло зрозуміти підйомну силу. Прандтль, німецький учений, ввів концепції пограничного шару та ламінарного потоку, які мали вирішальне значення для розуміння аеродинамічного опору та управління потоками повітря.

Перехід до XX століття ознаменувався одним із найбільших переворотів у фізиці – виникненням квантової механіки. Роботи Макса Планка, Альберта Ейнштейна, Нільса Бора, Вернера Гейзенберга та Ервіна Шредінгера розкрили недоліки класичної фізики у поясненні поведінки атомів та субатомних частинок.

Квантова механіка ввела поняття квантів, хвильово-корпускулярного дуалізму, принципу невизначеності та суперпозиції станів, радикально змінивши наше розуміння природи на мікроскопічному рівні. Ці концепції виявилися ключовими для пояснення явищ, що раніше вважалися незрозумілими, таких як структура атома, хімічні зв'язки та поведінка електронів у твердих тілах.

Квантова механіка також відіграла вирішальну роль у розвитку нових технологій, включно з напівпровідниками, лазерами та квантовими комп'ютерами, закладаючи основу для сучасної електроніки та інформаційних технологій.

Вплив цих змін на фізичну картину світу був глибоким. Класична механіка, хоча й залишається важливою для опису макроскопічних систем, тепер доповнюється квантовою механікою для аналізу мікросвіту. Це спонукало фізиків до пошуку нових теоретичних підходів, що об'єднують ці дві картини в єдину когерентну теорію.

Таким чином, період другої половини XIX та початку XX століття став часом інтенсивного розвитку механіки та переосмислення основних принципів, на яких вона базується, відкривши нові шляхи для подальших досліджень у фізиці та інших наукових дисциплінах.

Нові напрямки розвитку астрономії наприкінці XIX століття

Кінець XIX століття став періодом значного прогресу в астрономії, що було викликано появою нових методів дослідження, покращенням телескопічної техніки та розвитком астрофізики як окремої галузі науки.

Однією з революційних новинок у астрономії стало використання спектрографії, яка дозволила вченим розділити світло, що доходить від зірок та інших космічних об'єктів, на спектр та аналізувати його склад. Це відкрило шлях до визначення хімічного складу, температури, руху та інших характеристик небесних тіл на величезній відстані від Землі. Спектроскопічні дослідження також сприяли відкриттю темних ліній абсорбції в спектрах зірок, що надало важливу інформацію про склад атмосфер цих зірок.

Астрофізика як галузь астрономії, що займається фізичними процесами у Всесвіті, стала виділятися як окремий напрямок наприкінці XIX століття. Вчені почали використовувати фізичні та хімічні принципи для пояснення астрономічних явищ, таких як зоряні спектри, еволюція зірок та структура галактик.

Покращення оптичних технологій та конструкцій телескопів значно розширило можливості астрономічних спостережень. З'явилися великі рефрактори та рефлектори, які дозволяли спостерігати далекі зорі та галактики з небаченою досі деталізацією. Розвиток астрономічних обсерваторій, оснащених новітнім обладнанням та інструментами, такими як фотографічні пластини для реєстрації даних, сприяв збору величезної кількості нової інформації про Всесвіт.

Розвиток астрономії також сприяв створенню детальних мап зоряного неба, що включали позиції, рухи та інші характеристики зірок та небесних об'єктів. Це стало можливим завдяки точним спостереженням та використанню фотографічного обладнання, яке дозволяло фіксувати зображення неба на пластинках та аналізувати їх з великою точністю. Створення зоряних каталогів та зоряних карт стало важливим інструментом для астрономів, який сприяв подальшим дослідженням та відкриттям.

Ці мапи не тільки надали величезну кількість інформації про розташування та рух зірок, але й дозволили вченим виявити нові небесні об'єкти, такі як двійні зорі, змінні зорі, астероїди та далекі галактики. Крім того, ці мапи зіграли ключову роль у вивченні структури нашої галактики та розумінні масштабів Всесвіту.

Створення часових поясів у XIX столітті стало відповіддю на потребу уніфікації часу в умовах зростаючої глобалізації та розвитку залізничного транспорту. До цього моменту час у різних містах визначався локально, виходячи з сонячного часу, що призводило до плутанини та ускладнювало планування подорожей та комерційну діяльність.

Проблема стала особливо актуальною з розвитком залізничних мереж, коли необхідність у точному координуванні руху потягів вимагала більшої стандартизації часу. Канадський залізничний інженер Сандфорд Флемінг запропонував розподілити земну кулю на 24 часові пояси, кожен з яких мав би однаковий стандартний час, що відрізнявся б на одну годину від сусідніх поясів. Ця система була вперше представлена на Міжнародному меридіанному конгресі

1884 року в Вашингтоні, де також було узгоджено вибір нульового меридіану, що проходить через Грінвіч у Лондоні.

Впровадження часових поясів значно спростило логістику та зробило можливим точне планування заходів у міжнародному масштабі. Це також мало важливе значення для розвитку міжнародної торгівлі та економіки, адже дозволило ефективніше координувати діяльність компаній, що працюють у різних часових зонах.

Таким чином, створення часових поясів у ХІХ столітті стало ключовим кроком на шляху до створення сучасної глобалізованої системи управління часом, сприяючи подальшій інтеграції світового співтовариства та спрощенню міжнародного спілкування та взаємодії.

Завдяки всім цим досягненням, астрономія наприкінці ХІХ та на початку ХХ століття переживала часи бурхливого розвитку, розширюючи наші знання про Всесвіт та його складові частини. Нові методи дослідження, розвиток астрофізики, покращення телескопічної техніки та інфраструктури обсерваторій, а також створення детальних мап зоряного неба відіграли вирішальну роль у цьому прогресі, закладаючи основу для подальших відкриттів у астрономії.

Винайдення двигуна внутрішнього згорання та його значення

Винайдення двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ) ознаменувало нову еру у світі технологій та інженерії, що суттєво вплинуло на розвиток транспорту, промисловості та сільського господарства.

Жан Жозеф Етьєн Ленуар, бельгійсько-французький інженер, у 1860 році розробив перший комерційно успішний двигун внутрішнього згорання. Його двигун працював на освітлювальному газі та був досить простим у конструкції. Ленуарів двигун був двотактним, і хоча він мав низьку ефективність та велике споживання палива, він став першим кроком до розвитку більш ефективних систем.

Наступний великий прорив у розвитку ДВЗ зробив німецький інженер Ніколаус Август Отто. У 1876 році він розробив перший ефективний

чотиритактний двигун, який став відомий як цикл Отто. Цикл Отто складається з чотирьох основних фаз: впуск, стиск, робочий хід і випуск. Цей принцип значно підвищив ефективність двигуна порівняно з попередніми моделями та став основою для більшості сучасних бензинових двигунів.

Рудольф Дизель, німецький інженер, у 1897 році розробив двигун, який носить його ім'я. Відмінність дизельного двигуна полягає у способі займання палива: воно відбувається не від іскри, як у бензинових двигунах, а від високої температури, що створюється в результаті стискання повітря у циліндрі. Це забезпечує вищу ефективність та кращий коефіцієнт корисної дії порівняно з бензиновими двигунами.

Двигун внутрішнього згорання (ДВЗ) є основою сучасних транспортних засобів, від автомобілів до літаків. Його принцип роботи полягає у перетворенні хімічної енергії палива на механічну енергію через процес згорання всередині циліндра двигуна. Основні компоненти ДВЗ включають циліндри, поршні, колінчастий вал та систему розподілу газів.

У чотиритактному двигуні кожен цикл складається з чотирьох основних фаз: впуск, стиск, робочий хід і випуск. Під час впускного такту відкривається впускний клапан, і в циліндр надходить паливо-повітряна суміш, тоді як поршень рухається вниз. Далі йде такт стиску, коли обидва клапани закриті, і поршень рухається вгору, стискаючи суміш, що збільшує її температуру та тиск.

Робочий такт починається з іскри від свічки запалювання, яка запалює суміш, викликаючи її швидке згорання. Різде збільшення тиску газів штовхає поршень вниз, що є єдиним тактом, який безпосередньо виробляє корисну роботу. Нарешті, у такті випуску відкривається випускний клапан, і поршень, рухаючись вгору, виштовхує відпрацьовані гази з циліндра.

Рух поршня через ці чотири такти передається на колінчастий вал, який перетворює зворотньо-поступальний рух поршня в обертальний, що потім може бути використаний для приводу коліс автомобіля або інших механізмів.

Ефективність ДВЗ значною мірою залежить від оптимізації цих процесів, а також від вдосконалення матеріалів і конструкцій компонентів. Розвиток

технологій, таких як пряме впорскування палива та турбонаддув, дозволяє підвищувати потужність двигунів, зменшувати споживання палива та знижувати викиди шкідливих речовин.

Двигуни внутрішнього згорання стали каталізатором технологічної революції у транспорті, зробивши можливим масове виробництво автомобілів, розвиток авіації та судноплавства. Їх використання сприяло глобалізації та економічному зростанню, дозволяючи швидше та ефективніше переміщати людей і товари.

Крім того, ДВЗ вплинули на сільськогосподарську техніку, полегшивши тяжку ручну працю та збільшивши продуктивність. У промисловості двигуни внутрішнього згорання використовуються в якості джерел енергії для різноманітних машин і механізмів.

Однак, з іншого боку, ДВЗ також спричинили низку екологічних та соціальних проблем, зокрема забруднення повітря вихлопними газами та залежність від викопних палив. Це викликало потребу у пошуку альтернативних джерел енергії та більш чистих технологій.

У сумі, винахід та розвиток двигуна внутрішнього згорання мали глибокий вплив на розвиток сучасної цивілізації, формуючи технічний ландшафт сучасного світу та викликаючи нові виклики перед людством.

Контрольні запитання до теми:

1. Які були фундаментальні відкриття у фізиці у другій половині XIX - початку XX століття? Опишіть значення хоча б двох з них для розвитку сучасної науки.
2. Як розвиток математики у зазначений період вплинув на інші галузі наук? Наведіть приклади конкретних математичних теорій або концепцій, що з'явилися та їх застосування.
3. Чому хімія стоїть на передових позиціях науково-технічного прогресу в другій половині XIX - початку XX ст.? Наведіть приклади ключових відкриттів та їхнього впливу на промисловість.

4. Опишіть появу нових галузей механіки у цей період. Як вони сприяли розвитку технологій?
5. Які нові напрямки в астрономії були виявлені наприкінці XIX століття? Яке їх значення для подальшого розвитку цієї науки?
6. Яке значення мало винайдення двигуна внутрішнього згорання для розвитку транспорту та промисловості? Опишіть наслідки цього винаходу.
7. Як відкриття у фізиці, математиці, хімії та інших науках вплинули на індустріалізацію та суспільство в цілому?
8. Які були основні виклики та обмеження для науковців у дослідженнях другої половини XIX - початку XX століття?

Лекція 6. Розвиток техніки на початку XX ст. та у роки Першої світової війни

1. Електроенергетика – основа розвитку промисловості.
2. Застосування нових технологій у машинобудуванні.
3. Особливості створення нафтової промисловості.
4. О. Лілієнталь. Розвиток авіації у перші десятиліття XX ст.
5. Початок створення і використання штучних матеріалів.
6. Нова техніка на полях Першої світової війни.

Електроенергетика – основа розвитку промисловості

Кінець XIX і початок XX століття стали часом революційних змін у розвитку техніки, особливо в електроенергетиці, яка відіграла ключову роль у розвитку промисловості.

Томас Едісон, один з найвідоміших винахідників того часу, зробив значний внесок у розвиток електротехніки. Його розробки, зокрема, розжарювання електричної лампочки, стали каталізатором для розвитку електроосвітлення та широкого застосування електрики в побуті та промисловості.

Нікола Тесла, інший видатний винахідник та інженер, зробив фундаментальний внесок у розвиток систем передачі електроенергії. Він розробив концепцію змінного струму та поліфазних систем, що стали основою для сучасних електричних мереж.

Війна струмів, що відбулася наприкінці XIX століття, стала символічним зіткненням між двома технологічними філософіями в електроенергетиці, що представляли Томас Едісон з одного боку та Нікола Тесла і Джордж Вестінгауз - з іншого. Едісон, засновник компанії Edison Electric Light Company, наполегливо захищав використання постійного струму (DC) для електрифікації, аргументуючи це безпекою та надійністю. Натомість Тесла і Вестінгауз вважали, що майбутнє за змінним струмом (AC), оскільки він дозволяє ефективно передавати електроенергію на значні відстані без значних втрат потужності.

Боротьба досягла свого апогею, коли обидві сторони розпочали активні маркетингові кампанії, спрямовані на дискредитацію супротивника. Едісон навіть проводив публічні демонстрації небезпек змінного струму, б'ючи тварин струмом. Однак переваги змінного струму, особливо його здатність до трансформації на високі або низькі напруги для передачі та розподілу енергії, врешті-решт виявилися вирішальними.

Поворотним моментом стало прийняття змінного струму для створення електрогенерації на водоспаді Ніагара, проекту, який мав величезне символічне та практичне значення. Це не тільки продемонструвало технічну перевагу АС, але й заклало основу для швидкого розвитку електроенергетичних мереж по всьому світу.

У підсумку, змінний струм став стандартом для генерації, передачі та розподілу електроенергії, що сприяло масовій електрифікації та подальшому технологічному прогресу. Війна струмів не тільки визначила напрямок розвитку електроенергетики, але й підкреслила важливість інновацій та відкритості до нових ідей у наукових та технічних дослідженнях.

Розвиток поліфазних систем змінного струму сприяв появі двофазних та трифазних асинхронних двигунів. Ці двигуни стали фундаментом для розвитку промислового обладнання, оскільки вони були ефективнішими, надійнішими та легшими у використанні порівняно з двигунами постійного струму.

Перші гідроелектростанції стали важливим джерелом електроенергії, демонструючи можливість виробництва електроенергії з відновлюваних джерел. Створення першої великої ГЕС на річці Ніагара у 1895 році стало символом нової ери в енергетиці, надаючи дешеву та ефективну електроенергію для промислового виробництва та потреб населення.

Процес електрифікації, який розпочався у Сполучених Штатах та Європі, кардинально змінив індустріальне суспільство. Встановлення електричних мереж та станцій сприяло зростанню промислових підприємств, оскільки електрична енергія стала широко доступною та ефективною. Це дозволило фабрикам працювати довше та з більшою продуктивністю, а також сприяло

розвитку нових галузей, таких як електротехніка та виробництво споживчої електроніки.

Електрифікація також мала глибокий вплив на повсякденне життя людей, оскільки вона покращила умови життя, забезпечивши освітлення, опалення та електричні побутові прилади, які робили домогосподарства більш комфортними та функціональними. У міському плануванні та транспорті електрифікація призвела до розвитку електричних трамваїв, метро та підземних залізниць, що забезпечило ефективнішу та швидшу мобільність міського населення.

Електрифікація також змінила сільське господарство, надаючи засоби для іригації, вентиляції та механізації, що підвищило врожайність та продуктивність. Вона допомогла покласти кінець ізоляції сільських районів, забезпечивши доступ до інформації та сучасних технологій.

Основа розвитку промисловості та зростання економіки в цей період була тісно пов'язана з електрифікацією. Вона не лише сприяла розширенню існуючих галузей, але й спонукала до створення нових, підкреслюючи роль електроенергетики як основи сучасного технологічного прогресу.

Застосування нових технологій у машинобудуванні

Кінець XIX і початок XX століть стали періодом значного прогресу в машинобудуванні, ознаменували собою еру технологічних інновацій та появу нових галузей цієї індустрії.

Розвиток технологій та винаходи цього періоду сприяли появі цілком нових галузей машинобудування. Зокрема, розвиток автомобільної промисловості та авіації став можливим завдяки прогресу в конструюванні двигунів внутрішнього згорання та удосконаленням матеріалознавства. Ці нові галузі вимагали розробки спеціалізованого обладнання та інструментів, що стимулювало подальший розвиток машинобудівної промисловості.

Період з 1850 по 1918 рік став часом інтенсивного розвитку машинобудування, причому з'явилися цілком нові галузі, що стали відповіддю на зростаючі потреби індустріалізації та технологічного прогресу. Цей час охоплює

кінець промислової революції та початок ери масового виробництва, що сприяло появі нових видів машин та обладнання.

Однією з ключових нових галузей стало електротехнічне машинобудування. Винахід генераторів змінного струму та трансформаторів відкрив шлях для широкомасштабного виробництва та розподілу електроенергії. Це сприяло створенню електромоторів, які почали використовуватися в промисловості для приводу різноманітних механізмів, замінюючи парові машини та ручну працю.

Автомобілебудування також зазнало величезного розвитку. Карл Бенц, Готліб Даймлер та інші піонери започаткували еру виробництва автомобілів, що зрештою призвело до масового виробництва автомобілів у XX столітті. Виробництво автомобілів вимагало розвитку спеціалізованих машин для штампування, зварювання та складання.

Важке машинобудування та суднобудування також пройшли значні зміни, адаптуючись до нових матеріалів, таких як сталь, та нових технологій, включаючи зварювання та використання парових турбін. Це дозволило будувати більші, швидші та ефективніші кораблі.

Британський інженер Джозеф Вітворт вніс значний вклад у стандартизацію гвинтових з'єднань, запровадивши у 1841 році систему калібрів. Ця система встановила єдині стандарти для різьб, що сприяло спрощенню виробництва та обслуговування машин, а також полегшило взаємозамінність деталей. Стандартизація Вітворта лягла в основу сучасних міжнародних стандартів.

Стандартизація стала ключовим фактором у розвитку машинобудування, оскільки вона дозволила масове виробництво компонентів і скоротила витрати. Введення єдиних стандартів для розмірів, форм та матеріалів дозволило автоматизувати виробничі процеси та підвищити якість продукції.

Однією з найважливіших інновацій у машинобудуванні стало введення Генрі Фордом лінійного конвеєрного виробництва у 1913 році. Це радикально змінило підходи до виробництва, дозволивши значно збільшити швидкість і

знизили вартість збірки автомобілів. Конвеєр Форда став символом промислової ефективності та втіленням принципів масового виробництва.

Застосування нових технологій і методів у машинобудуванні кардинально змінило виробничі процеси. Масове виробництво, підкріплене стандартизацією і конвеєрними лініями, зробило можливим швидке і ефективне виготовлення великої кількості однорідних продуктів. Це, у свою чергу, знизило вартість товарів, роблячи їх доступнішими для широких мас, і сприяло швидкому технологічному розвитку.

Розвиток машинобудування також сприяв глобалізації виробничих ланцюжків. Компоненти та вузли для машин та механізмів почали вироблятися в різних країнах, а потім збиратися в інших, що вимагало координації та логістики на міжнародному рівні.

Таким чином, розвиток нових технологій у машинобудуванні не тільки сприяв промислому прогресу, але й суттєво вплинув на соціальну структуру, економіку та культуру сучасного суспільства, задаючи нові напрямки для майбутнього розвитку.

Особливості створення нафтової промисловості

Розвиток нафтової промисловості наприкінці XIX та на початку XX століть став одним з ключових моментів промислової революції, зумовивши значні зміни в енергетиці, транспорті та хімічній промисловості.

З розвитком техніки та зростанням потреби в енергії зросла потреба і в нафтовій продукції. Нафта стала необхідною для роботи двигунів внутрішнього згорання, які використовувалися у автомобілях, літаках та інших транспортних засобах, а також стала основою для розвитку хімічної промисловості, в тому числі для виробництва пластиків, добрив та фармацевтики.

Перші методи добування нафти були відносно простими та обмежувалися природним виходом нафти на поверхню, де її можна було легко зібрати. Однак, з ростом промислового попиту на нафту та її похідні продукти, такі методи швидко

стали недостатніми. Виникла потреба в розробці технологій, здатних забезпечити більш інтенсивний та глибокий видобуток нафти.

Проривом у цьому напрямку стало буріння свердловин, техніка, яка дозволила досягати нафтових покладів на значних глибинах. Перша успішна комерційна свердловина була пробурена Едвіном Дрейком у 1859 році біля Тітусвілла, штат Пенсильванія, США, заклавши основу для сучасної нафтової промисловості. Метод буріння вимагав використання важкого бурового обладнання та спеціальних технік для досягнення нафтових пластів, розташованих на глибинах в кілька сотень або навіть тисяч метрів під землею.

З розвитком технологій буріння було впроваджено роторне буріння, яке забезпечило більш швидке та ефективне проникнення через тверді породи. Це також сприяло розвитку додаткових методів, таких як гідророзрив пласта та горизонтальне буріння, що дозволило значно збільшити продуктивність свердловин.

Окрім того, для підвищення ефективності видобутку нафти були розроблені методи вторинного та третинного відновлення, які включають введення води або газу в пласт для підтримки тиску та збільшення витіснення нафти до свердловини.

Таким чином, розвиток технологій добування нафти не лише відповідав на зростаючий попит на цей цінний ресурс, але й сприяв технологічному прогресу, стимулюючи інновації в інженерії та управлінні природними ресурсами.

Розвідка нафтових родовищ стала можливою завдяки використанню геологічних та геофізичних методів, що дозволило точніше визначати місцезнаходження нафтових покладів. Це призвело до відкриття великих нафтових родовищ у різних частинах світу.

Однією з перших країн, де почалося інтенсивне виробництво нафти, стали Сполучені Штати, де в середині XIX століття було відкрито родовище в Пенсільванії. Майже в той же час розпочався видобуток нафти в Каспійському регіоні Російської імперії та в Прикарпатті, що на той час належало Австро-

Угорщині. Ці регіони швидко стали важливими центрами нафтової промисловості.

Для спрощення торгівлі та транспортування нафти було прийнято стандартний об'єм – барель. Встановлення бареля як міжнародного стандарту для вимірювання обсягів нафти сприяло уніфікації та полегшенню торгівлі цією сировиною на світовому ринку. Стандартний барель має об'єм приблизно 159 літрів або 42 галони у американській системі вимірювань. Цей об'єм став зручною одиницею для транспортування, зберігання та продажу нафти.

Застосування стандартного бареля також дозволило покращити логістику в нафтовій промисловості, оптимізувати виробництво та забезпечити більшу прозорість на ринку нафти. Це вплинуло на формування цін на нафтові продукти та сприяло глобалізації нафтової індустрії.

Розвиток нафтової промисловості в кінці XIX та на початку XX століття суттєво вплинув на виробничі процеси в інших галузях. Нафта стала ключовим джерелом енергії не тільки для транспорту, але й для промислового виробництва, обігріву, освітлення та інших потреб. Винайдення та впровадження нових технологій добування, переробки та використання нафти сприяли технологічному прогресу та економічному зростанню.

Крім того, нафтова промисловість стимулювала розвиток хімічної промисловості, адже з нафти стали отримувати багато хімічних речовин і матеріалів, які згодом знайшли широке застосування у фармацевтиці, сільському господарстві, будівництві та виробництві пластмас.

Таким чином, створення нафтової промисловості не тільки забезпечило світ необхідним джерелом енергії, але й поклало основу для подальших інновацій та технологічного розвитку, відігравши вирішальну роль у формуванні сучасного індустріального суспільства.

Отто Лілієнталь і розвиток авіації у перші десятиліття XX століття

Отто Лілієнталь був одним з перших піонерів авіації, чий дослідження та експерименти з польотами на власноруч сконструйованих планерах заклали

основу сучасної аеродинаміки. В кінці XIX століття Лілієнталь розробив низку планерів та здійснив понад 2000 польотів, демонструючи можливість контрольованого ковзання людини в повітрі. Його роботи по аеродинамічній теорії, зокрема дослідження профілів крил, стали фундаментом для розробки майбутніх літальних апаратів.

Брати Орвіл і Вілбур Райт розвинули ідеї Лілієнталю та інших попередників, створивши перший у світі пілотований літак, який міг злетіти, літати та приземлитися під контролем пілота. 17 грудня 1903 року в Кітті-Гок, Північна Кароліна, вони здійснили перший у світі контрольований політ на літаку з двигуном внутрішнього згорання.

Франція швидко стала лідером у розвитку авіації після братів Райт. Луї Блерію, Анрі Фарман та інші французькі пілоти та конструктори розробили різноманітні моделі літаків, які демонстрували різні аспекти польоту та конструкції. Відомим є переліт Блерію через Ла-Манш у 1909 році на своєму літаку "Блерію XI".

У Київському політехнічному інституті на початку XX століття була заснована одна з перших у Європі шкіл авіації. Тут проводилися важливі дослідження в області аеродинаміки, розроблялися нові конструкції літальних апаратів, а студенти та викладачі могли глибше зануритися в теорію та практику польотів.

Однією з ключових постатей у ранній історії Школи авіації КПІ був Федір Артемович Де Лоне, відомий як конструктор та теоретик авіації. Він був одним із піонерів у вивченні аеродинамічних характеристик крил і корпусів літальних апаратів. Роботи Де Лоне допомогли покласти теоретичну основу для подальшого розвитку авіації та конструкції літаків.

Іншим видатним діячем, пов'язаним з цією школою, був граф Олександр Кудашев, який здійснив один з перших у Російській імперії контрольованих польотів на моторизованому літальному апараті в 1910 році. Його експерименти значно сприяли розумінню практичних аспектів польоту і дали поштовх розвитку конструкції літаків в Російській імперії.

Одним з найвідоміших випускників і викладачів Школи авіації КПІ був Ігор Сікорський, який згодом став одним з найвидатніших авіаконструкторів світу. У свої ранні роки в КПІ Сікорський зосередився на створенні гелікоптерів та важчих-за-повітря апаратів, зокрема літаків. Його роботи у КПІ, дослідження та експерименти з аеродинамікою та двигунами значно вплинули на його подальші досягнення у конструюванні літаків та гелікоптерів.

Дирижаблі, ці масивні повітряні кораблі, стали символом авіаційного прогресу наприкінці ХІХ та на початку ХХ століття. Вони поділяються на дві основні категорії: з м'яким каркасом, відомі як блімпі, та з жорстким каркасом, найвідомішими серед яких були конструкції, розроблені Фердинандом фон Цеппеліном. Жорсткі дирижаблі мали металевий каркас, обтягнутий тканиною, що обумовлювало їх більшу міцність та можливість нести значно більші вантажі, ніж їхні м'які аналоги. Це дозволило їм виконувати довгі польоти, перевозячи пасажирів та вантажі на значні відстані.

Використання водню давало дирижаблям необхідну підйомну силу, хоча пізніше було виявлено, що гелій є безпечнішим альтернативним газом, з огляду на його незаймистість. Двигуни, встановлені на дирижаблях, забезпечували їм маневреність та здатність до самостійного переміщення, на відміну від повітряних куль, які могли переміщатися лише за напрямом вітру.

У військових цілях дирижаблі використовувалися для розвідки, бомбардувань та навіть як платформи для раннього виявлення ворожих літаків. Під час Першої світової війни вони зіграли значну роль у повітряних операціях, надаючи стратегічні переваги завдяки своїй здатності залишатися в повітрі протягом тривалого часу та вести спостереження за великими територіями.

Розвиток авіаційної техніки в перші десятиліття ХХ століття відкрив нові можливості для досліджень, подорожей та військової стратегії. Він вплинув на розвиток технологій, геополітику та культурні обміни, заклавши основу для сучасної глобалізованої ери.

Початок створення і використання штучних матеріалів

Розвиток хімічної промисловості кінця XIX та початку XX століття ознаменувався значними досягненнями у створенні та використанні штучних матеріалів. Ці інновації змінили не лише виробничі процеси, але й мали величезний вплив на економіку, промисловість та повсякденне життя людей.

Одним із таких проривів стало винайдення та розвиток полімерів – великих молекул, сформованих шляхом хімічного з'єднання менших молекул у ланцюги.

Першим штучним полімером, що знайшов практичне застосування, став целулоїд, винайдений у 1860-х роках. Цей матеріал, отриманий шляхом обробки целюлози нітратом та камфорою, використовувався для виробництва фотоплівки, більярдних куль та різноманітних предметів побуту. Целулоїд відкрив епоху пластмас і демонстрував потенціал штучних матеріалів у заміщенні натуральних.

На початку XX століття було розроблено бакеліт – перший синтетичний полімер, отриманий з фенолу та формальдегіду. Винайдений Лео Бакеландом у 1907 році, бакеліт вирізнявся високою міцністю, термостійкістю та електроізоляційними властивостями, що зробило його ідеальним матеріалом для електротехнічної промисловості, а також для виробництва побутових товарів.

Розвиток полімерної науки та технології у першій половині XX століття сприяв створенню широкого спектра синтетичних полімерів, включаючи нейлон, поліетилен, полістирен та багато інших, які знайшли застосування в текстилі, упаковці, будівництві та автомобільній промисловості.

Винахід штучних полімерів радикально змінив матеріальний світ, запропонувавши альтернативи натуральним матеріалам, розширивши можливості дизайну та виробництва, а також відкривши нові горизонти для наукових досліджень і технологічного розвитку.

Іншим значним досягненням став розвиток технологій виробництва штучного каучуку та гуми, що були важливими для автомобільної промисловості, виробництва взуття, ізоляційних матеріалів та багатьох інших продуктів. Створення синтетичного каучуку дозволило зменшити залежність від природних джерел каучуку, особливо в умовах світових воєн та економічних криз.

Розвиток методів електролізу призвів до інновацій у виробництві металів, зокрема алюмінію та магнію. Ці легкі, але міцні матеріали відкрили нові можливості для авіабудування, транспортної промисловості та сучасного будівництва.

Створення та впровадження штучних матеріалів мало глибокий вплив на економіку та промисловість. Воно сприяло розвитку нових галузей, створенню нових робочих місць і появі нових ринків. Зниження вартості виробництва та підвищення якості продукції завдяки застосуванню штучних матеріалів дозволило компаніям збільшувати обсяги виробництва та розширювати асортимент товарів.

Крім того, поява нових матеріалів сприяла глобалізації виробничих ланцюгів. Підприємства отримали можливість переміщати виробництво в країни з нижчими виробничими витратами, використовуючи одночасно переваги нових матеріалів, що вплинуло на міжнародну торгівлю та економічні відносини.

Водночас, розвиток штучних матеріалів також поставив перед суспільством нові виклики, зокрема щодо екологічних питань та утилізації відходів. Проблема переробки та знищення пластикових виробів стала актуальною через їх високу стійкість до природного розкладання.

Таким чином, створення та застосування штучних матеріалів визначило багато аспектів сучасної промисловості та економіки, відкривши нові горизонти для розвитку технологій та водночас поставивши перед людством нові виклики.

Нова техніка на полях Першої світової війни

Перша світова війна стала періодом значних технологічних інновацій у військовій справі, що змінило характер ведення бойових дій та стратегію війни. Особливості цих інновацій тісно пов'язані з позиційним характером війни, який спонукав до розробки та впровадження нової техніки.

Перша світова війна характеризувалася довготривалими позиційними боями, особливо на Західному фронті. Це вимагало нових підходів до ведення

бойових дій та використання техніки, здатної ефективно діяти в умовах окопної війни.

Кулемети, які до війни вважалися допоміжною зброєю, виявилися надзвичайно ефективними у позиційних боях, обороняючи окопи від штурмів піхоти. Розвиток артилерії також відіграв важливу роль, особливо завдяки використанню важкої артилерії та хімічних боєприпасів, що значно збільшило її руйнівну силу та вплив на хід бойових дій.

Розвиток танків у Першій світовій війні став відповіддю на тупикову ситуацію на фронтах, де позиційні бої в окопах і дротяних загородженнях призвели до величезних втрат і малого прогресу. Британська армія, прагнучи знайти спосіб подолати цю стагнацію, інвестувала в розробку броньованих машин, здатних витримувати вогонь з легкої зброї та долати перешкоди на полі бою.

Перші танки, введені в дію під час битви на Соммі у 1916 році, хоча і були на початковому етапі свого розвитку та мали низку технічних недоліків, продемонстрували значний потенціал. Вони могли пересуватися по розораній артилерією землі, перетинати окопи та дротяні перешкоди, стаючи мобільними укріпленнями, які могли наблизити піхоту до ліній противника під захистом броні.

Попри змішані результати перших бойових застосувань, досвід битви на Соммі показав значення танків у розриві оборонних ліній. Це стимулювало подальші технологічні удосконалення, включно з покращенням броні, озброєння, та збільшенням мобільності. В наступні роки танки стали набагато ефективнішими і надійнішими, відіграючи ключову роль у багатьох бойових операціях.

По закінченню Першої світової війни танк перетворився на вирішальний елемент сучасних військових доктрин, символізуючи нову еру в веденні бойових дій. Вони демонстрували новий підхід до ведення війни – маневрену війну, де мобільність та вогнева міць мали перевагу над статичною обороною. Еволюція танків не лише змінила хід бойових дій, але й назавжди змінила принципи

проектування військової техніки, вплинувши на розвиток механізованих військ у всьому світі.

Перша світова війна спричинила значні зміни в морському військовому будівництві, де з'явилися нові класи бойових кораблів, адаптованих до змінених вимог ведення війни на морі. Лінкори класу "Дредноут" радикально змінили уявлення про морські бої завдяки своїм технічним характеристикам, зокрема, наявності потужної єдиної калібрової артилерії, що дозволяло вести точний вогонь на великі відстані. Ці кораблі мали значну вогневу міць і броньовий захист, що робило їх домінуючою силою на морі та змусило інші країни переглянути свої військово-морські стратегії.

Підводні човни, або субмарини, внесли свій вклад у стратегічну перебудову морських бойових дій. Зокрема, використання Німеччиною субмарин для безоглядної торпедної блокади союзницьких торговельних шляхів показало їх ефективність як засобу морської війни. Ці судна могли таємно підбиратися до ворожих кораблів, застосовуючи свої торпеди без попередження, що робило їх страшною загрозою навіть для найбільших воєнних та торговельних суден.

Розвиток цих нових класів кораблів не лише змінив стратегію ведення війни на морі, але й стимулював технологічний прогрес, спонукаючи до вдосконалення кораблебудування, артилерії та торпедних систем. Військово-морські сили по всьому світу змушені були адаптуватися до нових умов бойових дій, що вплинуло на розвиток морської стратегії в наступні десятиліття.

Авіація на полях Першої світової війни відіграла ключову роль, що кардинально змінила ведення військових дій. Літаки, які спочатку використовувались для розвідки та коригування артилерійського вогню, швидко еволюціонували в потужні інструменти бойових дій. Перехід від ручних кулеметів до інтегрованого бортового озброєння перетворив літаки на винищувачі, здатні до повітряних боїв та знищення ворожих цілей на землі.

Розвиток бомбардувальної авіації дозволив вражати об'єкти, розташовані далеко за лінією фронту, що зробило літаки незамінними для стратегічних наступальних операцій. Бомбардування з повітря вперше у військовій історії

внесло елемент непередбачуваності в плани противника, створюючи додатковий психологічний тиск.

Поява повітряних боїв стимулювала розвиток нових тактик і технік бойового пілотування, а також спонукала до створення спеціалізованих винищувачів, оптимізованих для повітряного бою. Виникнення асів авіації, таких як Манфред фон Ріхтгофен, додало романтичного ореолу авіації, однак жорстока реальність повітряних боїв вимагала від пілотів високої майстерності та хоробрості.

Військові конфлікти також прискорили розробку засобів протиповітряної оборони, включно з антиавіаційними гарматами та бойовими балонами. Ці засоби мали на меті захистити військові та цивільні об'єкти від повітряних атак.

Таким чином, авіація не лише змінила обличчя Першої світової війни, але й заклала основи для майбутнього розвитку військової авіації, відкривши нові горизонти в техніці та тактиці ведення війни.

Таким чином, Перша світова війна стала періодом значних технічних інновацій, що не лише вплинули на хід війни, але й назавжди змінили характер ведення бойових дій. Нова техніка та технології, впроваджені під час конфлікту, заклали основи для сучасної військової техніки та стратегії.

Контрольні запитання до теми:

1. Яке значення мала електроенергетика для розвитку промисловості на рубежі XIX-XX століть? Наведіть приклади впливу електрифікації на промислові процеси.
2. Як застосування нових технологій у машинобудуванні змінило виробничі процеси та продукти? Наведіть конкретні приклади таких технологій.
3. Опишіть особливості створення нафтової промисловості на початку XX століття. Який вплив вона мала на економіку та розвиток інших галузей?
4. Який вклад зробив О. Лілієнталь у розвиток авіації у перші десятиліття XX століття? Опишіть його досягнення та значення для майбутнього авіабудування.

5. Як початок створення і використання штучних матеріалів вплинув на промисловість та повсякденне життя? Наведіть приклади таких матеріалів та їх застосування.
6. Яку роль відіграла нова техніка на полях Першої світової війни? Опишіть вплив технологічних інновацій на хід військових дій.
7. Які були головні тенденції розвитку техніки та технологій у кінці XIX - на початку XX століття? Наведіть приклади та поясніть їх вплив на суспільство.
8. Оцініть вплив розвитку техніки у цей період на зміну умов праці та життя звичайних людей. Як змінилося суспільство з появою нових виробничих технологій і матеріалів?

Лекція 7. Світова наука і техніка у 1920-1940-х роках

1. Ядерна фізика у 1920-1940-і рр.
2. Вплив розвитку електроенергетики на виробництво електроапаратури.
3. Розвиток кольорової металургії у 1920-1940-х рр.
4. Початок ери телебачення.
5. Створення реактивної авіації.
6. Створення і застосування ракет на твердому і рідкому паливі.

Ядерна фізика у 1920-1940-і рр.

Період 1920-1940 років став часом значних проривів у ядерній фізиці, що поклало основу для подальших розробок у цій області та мало важливі наукові та військові наслідки.

Цей період характеризується інтенсивними дослідженнями атомного ядра, що були спонукані відкриттями, зробленими на зламі століть. Вчені, такі як Ернест Резерфорд, розширили розуміння структури атома та його ядра, відкриваючи протони та концептуалізуючи нейтрони. Ці відкриття змінили підходи до вивчення атома та його енергетичних властивостей.

Розвиток технологій прискорювачів частинок відіграв ключову роль у ядерній фізиці. Прискорювач Кокрофта-Уолтона, створений у 1932 році, дозволив вперше штучно розщепити атомні ядра, підтвердивши ідеї, запропоновані Резерфордом. Це відкрило нові шляхи для експериментів із ядерними реакціями та дослідження структури матерії.

Розуміння ядерних процесів та роль урану-235 у ланцюгових ядерних реакціях відкрили нову епоху в наукових дослідженнях та технологічних інноваціях. Відкриття урану-235, ізотопу, який може підтримувати самопідтримувану ядерну реакцію, поклало основу для створення як мирної ядерної енергетики, так і ядерної зброї, що радикально змінило глобальну політику та стратегії безпеки.

Енріко Фермі, один з провідних вчених у цій області, зробив непересічний внесок у розвиток ядерної фізики. Його дослідження повільних нейтронів і побудова першого у світі ядерного реактора, який отримав назву "Чиказька дровітня", відкрили шлях для використання ядерної енергії. Цей експеримент підтвердив можливість контрольованої ядерної реакції і став критичним кроком на шляху до створення ядерного реактора, що використовується для виробництва електроенергії та наукових досліджень.

Фермі та його колеги показали, що за допомогою модерації, або уповільнення нейтронів, можна значно збільшити ймовірність ядерної реакції урану, що відкривало нові можливості для розвитку ядерної технології. Ці відкриття не тільки сприяли розробці атомних електростанцій, які стали важливою частиною світової енергетичної інфраструктури, але й поклали основу для створення ядерної зброї, що мало глибокі геополітичні наслідки у подальшому.

Проект Мангеттен, масштабна науково-дослідна програма, що була ініційована у США з метою розробки атомної бомби, став кульмінацією зусиль вчених з усього світу. Залучивши передових фізиків того часу, включаючи Енріко Фермі, Роберта Опенгеймера, та інших видатних учених, проект Мангеттен демонстрував потужність ядерної енергії не тільки як джерела безмежних можливостей, але й як засобу невимовного руйнування.

Запуск першого у світі ядерного реактора під керівництвом Енріко Фермі у грудні 1942 року в Чиказькому університеті відкрив нову еру в дослідженні атомної енергії. Експеримент, відомий як Чиказька "дровітня", не тільки підтвердив можливість підтримки самопідтримуваної ланцюгової реакції, але й дав змогу вченим краще зрозуміти принципи управління та контролю над ядерними реакціями.

Ці проривні дослідження стали фундаментом для подальшого розвитку ядерних реакторів, які знайшли застосування не тільки у виробництві ядерної зброї, але й у мирній атомній енергетиці. Розробка атомних електростанцій дозволила використовувати ядерну енергію для виробництва електроенергії, що

стало важливим кроком на шляху до задоволення зростаючих енергетичних потреб людства.

Використання атомних бомб проти Японії в кінці Другої світової війни продемонструвало жахливу руйнівну силу ядерної зброї та поклало початок ядерній ері у міжнародних відносинах. Це також спонукало до розробки міжнародних договорів та угод щодо нерозповсюдження ядерної зброї та обмеження ядерних арсеналів з метою запобігання ядерній війні.

У період 1920-1940 років в Радянському Союзі, зокрема в Харкові, також активно розвивалися дослідження в галузі ядерної фізики. Харків став одним з провідних центрів ядерних досліджень у СРСР, зокрема завдяки роботі Харківського фізико-технічного інституту (ХФТІ), заснованого в 1928 році.

Науковці ХФТІ, серед яких були видатні фізики Лев Ландау (який пізніше отримав Нобелівську премію), Олександр Лейпунський, Ігор Курчатов та багато інших, проводили фундаментальні дослідження в області квантової механіки, ядерної фізики та фізики твердого тіла. Вони досліджували властивості нейтронів, ядерні реакції та можливості практичного використання ядерної енергії.

Однією з ключових розробок радянських вчених у цей період стало створення циклотрона – прискорювача заряджених частинок. Хоча перший радянський циклотрон був побудований у Ленінграді, дослідження, проведені в Харкові, суттєво вплинули на його розробку та подальше використання в ядерних експериментах.

Робота Харківського фізико-технічного інституту мала велике значення для подальшого розвитку ядерної програми Радянського Союзу, зокрема у рамках проекту зі створення атомної бомби. Дослідження, проведені у Харкові, допомогли закласти основи для розвитку радянської атомної науки і техніки.

Дослідження ядерної фізики в першій половині XX століття мали революційний вплив на світову науку та техніку, відкривши шлях до розробки ядерної енергетики, яка стала новим, потужним джерелом енергії. Ці відкриття також поклали основу для ядерної медицини, значно розширивши можливості

діагностики та лікування багатьох захворювань. Проте, разом із позитивними аспектами, ядерні дослідження спричинили гонку озброєнь та ядерну загрозу, що ставили під ризик глобальну безпеку. Врешті-решт, розуміння ядерних процесів спонукало до міжнародного співробітництва та регулювання використання ядерних технологій, підкресливши необхідність відповідальності та етичного підходу у наукових дослідженнях.

Вплив розвитку електроенергетики на виробництво електроапаратури у 1920-1940-х роках

Розвиток електроенергетики у 1920-1940-х роках мав глибокий вплив на промисловість та повсякденне життя, визначивши напрямки розвитку виробництва електроапаратури.

У цей період було засновано численні електростанції, включно з гідроелектростанціями, тепловими та атомними, що сприяло збільшенню виробництва електроенергії та забезпеченню зростаючих потреб промисловості та населення. Це, в свою чергу, підштовхнуло технологічний розвиток та покращення ефективності виробництва.

Розширення інфраструктури електропередачі було критично важливим для розвитку електроенергетики. Будівництво мереж високовольтних передач дозволило транспортувати електроенергію на великі відстані від джерел її виробництва до споживачів, що забезпечило доступ до електроенергії в більш широких регіонах.

Розширення інфраструктури електропередачі стало вирішальним кроком у розвитку електроенергетики. Будівництво мереж високовольтних ліній передач, які могли транспортувати електроенергію на великі відстані з мінімальними втратами, дозволило розширити доступ до електроенергії. Це сприяло інтеграції регіональних енергетичних систем, створюючи масштабніші та більш надійні мережі.

Важливим аспектом цього періоду стало вдосконалення технологій виробництва та передачі електроенергії. Впровадження нових методів

управління та автоматизації допомогло підвищити ефективність електростанцій та систем передачі, мінімізувавши втрати енергії та оптимізувавши їх роботу.

Розширення доступу до електроенергії сприяло появі та популяризації перших електроприборів у домогосподарствах в США та Європі. Електричні лампочки, холодильники, пральні машини, пылесоси та інші прилади стали звичними предметами у багатьох домівках, радикально змінюючи повсякденне життя та побут людей.

Розвиток електроенергетики в 1920-1940-х роках не лише трансформував промислове виробництво, але й поклав основу для модернізації суспільства. Цей час ознаменувався створенням нових типів електростанцій, що включали теплові, гідроелектричні та, у меншому масштабі, перші спроби використання атомної енергії. Будівництво цих об'єктів забезпечило значне зростання виробництва електроенергії, що було необхідно для задоволення зростаючих потреб промисловості та населення.

Особливо важливим був період побудови інфраструктури електропередачі, який включав розгортання великої мережі високовольтних ліній, що дозволяло передавати електроенергію на великі відстані від місць її вироблення до промислових центрів і міських агломерацій. Розвиток трансформаторних підстанцій, перемикачів, реле та інших елементів системи передачі забезпечив ефективніше та безпечніше розподілення електричної енергії.

У 1920-1940-х роках технологічні інновації в електроенергетиці сприяли революції в сфері побутової електроапаратури, що мало глибокий вплив на суспільство. Широкий доступ до електроенергії відкрив двері для масового виробництва та використання електроприладів, які робили побут значно зручнішим і ефективнішим. Холодильники стали не лише символом технологічного прогресу, а й змінили спосіб зберігання продуктів, продовжуючи їх свіжість і збереженість. Пральні машини вивільнили господарів від трудомісткого процесу прання руками, підвищуючи гігієнічний стандарт і забезпечуючи більше вільного часу.

Пілюсоти трансформували процес прибирання, забезпечуючи більш глибоке та ефективне очищення, а радіоприймачі з'єднали людей із світом, надаючи доступ до новин, музики та розваг незалежно від їх місцезнаходження. Ці інновації не лише покращили якість життя, але й змінили соціальні норми, стимулюючи культурні зміни та зближення суспільства через спільні інтереси та інформацію.

Виробництво побутових електроприладів також сприяло розвитку нових промислових галузей, створюючи тисячі робочих місць і сприяючи економічному зростанню. Компанії, такі як General Electric у США та Siemens у Європі, стали лідерами у виробництві та інноваціях, впроваджуючи нові технології, які зробили електроприлади доступнішими та ефективнішими.

Паралельно із зростанням популярності побутової електроапаратури, розвивалися і стандарти безпеки. Нововведення в галузі електробезпеки та стандартизація продукції забезпечили захист споживачів, гарантуючи, що електроприлади були не лише зручні у використанні, але й безпечні.

В цілому, розвиток електроенергетики та електроапаратури в міжвоєнний період не лише сприяв промислому зростанню та урбанізації, але й забезпечив основу для подальшого технологічного прогресу в другій половині XX століття, вплинувши на всі сфери життєдіяльності суспільства.

Розвиток кольорової металургії у 1920-1940-х рр.

У період 1920-1940 років кольорова металургія зазнала значних трансформацій, що вплинули на економіку та промисловість глобально. Кольорові метали, такі як мідь, алюміній, цинк, свинець та олово, стали необхідними для розвитку багатьох галузей, від електротехніки до автомобілебудування.

Мідь, завдяки своїм відмінним провідним властивостям, стала незамінним матеріалом у виробництві електричних проводів та компонентів, що дозволило розширити інфраструктуру електропостачання та сприяти електрифікації міст та промислових об'єктів.

Алюміній, з іншого боку, через свою легкість та міцність став ключовим матеріалом у авіаційній та автомобільній промисловостях. Його використання у виробництві літаків дозволило знизити вагу повітряних суден, збільшити їхню ефективність і дальність польоту, тоді як у автомобілебудуванні алюміній сприяв створенню більш легких та економічних транспортних засобів.

Свинець, використовуваний у виробництві акумуляторних батарей, зіграв важливу роль у розвитку автомобільної промисловості та систем накопичення енергії, забезпечуючи надійне джерело живлення для різноманітних технологій. Цинк, завдяки своїм антикорозійним властивостям, використовувався для захисту металевих конструкцій та виробів від корозії, продовжуючи їхній термін служби та ефективність використання.

Розвиток галузей, пов'язаних з видобутком та переробкою кольорових металів, не тільки сприяв технологічному прогресу, але й стимулював економічне зростання, створюючи нові робочі місця та розширюючи можливості для інженерії та дизайну. Використання цих металів у різних галузях показало їхню важливість як для досягнення технічного прогресу, так і для підвищення якості життя людей, забезпечуючи основу для подальших інновацій у різноманітних сферах сучасного світу.

У 1920-1940 роках кольорова металургія переживала період значних технологічних зламів, що дозволило вирішити давні проблеми виробництва та знизити вартість кольорових металів, зокрема алюмінію. Процес Байєра, започаткований для отримання глинозему з бокситу, та процес Голла-Еру, що дозволив електролітично виробляти чистий алюміній, радикально змінили індустрію. Ці інновації не лише спростили виробництво алюмінію, але й зробили його значно дешевшим і доступнішим для масового використання у виробництві літаків, автомобілів та споживчих товарів.

Покращення у методах флотації, технології, яка дозволяє ефективно відокремлювати цінні мінерали від непотрібної породи, сприяли значному зростанню виробництва міді, свинцю, цинку та інших металів. Це не лише

підвищило ефективність видобутку, але й забезпечило більш стабільне постачання сировини для різних галузей промисловості.

Розвиток технологій у кольоровій металургії мав величезний вплив на економіку та промисловий розвиток загалом. Зниження вартості кольорових металів зробило можливим масове виробництво електричних кабелів, транспортних засобів, будівельних матеріалів та інших продуктів, що були недоступні для широких верств населення до цих інновацій. Крім того, покращення у видобутку та обробці металів сприяло розвитку нових інженерних та конструкційних рішень, відкриваючи двері для подальших інновацій у будівництві, авіації та інших високотехнологічних секторах економіки.

Розвиток кольорової металургії також мав зворотний бік – зростання шкоди для навколишнього середовища. Видобуток та переробка кольорових металів призвели до великомасштабного забруднення повітря, води та ґрунту, включаючи токсичні викиди, важкі метали та інші шкідливі речовини.

У цей період Сполучені Штати, Канада, СРСР та деякі країни Європи, такі як Німеччина та Великобританія, стали світовими лідерами у виробництві кольорових металів. Ці країни інвестували значні ресурси у розвиток гірничодобувної промисловості та металургійного виробництва, впроваджуючи новітні технології та методи. Це не тільки сприяло збільшенню обсягів виробництва, але й стимулювало наукові дослідження та інженерні розробки в цій галузі.

Розвиток кольорової металургії у ці країни також був тісно пов'язаний з воєнною промисловістю, особливо в контексті підготовки та ведення Другої світової війни. Попит на кольорові метали значно зріс через їх використання в виробництві озброєнь, військової техніки та боєприпасів.

Загалом, розвиток кольорової металургії у 1920-1940-х роках мав вирішальне значення для промислового зростання, розвитку технологій та воєнної потужності. Водночас це підкреслило необхідність розробки ефективних методів захисту навколишнього середовища та зменшення негативного впливу промислового виробництва на природу.

Початок ери телебачення

Період 1920-1940 років ознаменувався значними кроками в розвитку телебачення, яке стало новою ерою у масовій комунікації та розвагах. Розвиток апаратної частини, основні інженерні винаходи, і перші телевізійні трансляції змінили спосіб, яким люди сприймали інформацію та розваги.

Перші дослідження у сфері телебачення зосереджувались на створенні надійної системи передачі зображення на відстань. Винахідники як Джон Логі Берд в Британії та Владимир Зворикін у США зробили величезний внесок у розвиток електронних компонентів, таких як іконоскоп (перша телевізійна камера) та кінескоп (телевізійний екран).

У 1920-1940 роках інженери та вчені зробили величезний крок уперед у розвитку телевізійних технологій, поклавши основу для масового розповсюдження телебачення у наступні десятиліття. Розробка системи розгортки, ключового компонента телевізійної техніки, дозволила передавати зображення руху з надзвичайною точністю та плавністю. Ця система використовувала електронні сигнали для керування переміщенням електронного променя у катодно-променевої трубі, скануючи зображення рядок за рядком, що і створювало ілюзію рухомого зображення на екрані.

Створення електронно-променевої трубки, винахід якої приписують німецькому фізику Карлу Фердинанду Брауну, стало іншою важливою віхою в історії телевізії. Вона перетворювала електричні сигнали на візуальні зображення, ефективно відображаючи їх на екрані. Електронно-променева трубка була серцем ранніх телевізорів, дозволяючи демонструвати динамічні зображення та, в кінцевому підсумку, передавати живі телевізійні передачі.

Ці інновації дозволили створити працюючі прототипи телевізорів, які з часом були вдосконалені та адаптовані для масового виробництва.

Однією з перших значних публічних трансляцій стало телевізійне висвітлення Олімпійських ігор 1936 року в Берліні, Німеччина. Це було здійснено за допомогою німецької служби телебачення, створеної під керівництвом

Фердинанда Брауна. Трансляція продемонструвала потенціал телебачення як засобу масової інформації.

У Великобританії BBC (Британська телерадіомовна корпорація) розпочала регулярні телевізійні трансляції у 1936 році, використовуючи систему, розроблену Джоном Логі Бердом. Це стало початком регулярного телевізійного віщання, доступного для широкої публіки.

У Радянському Союзі телебачення також розвивалося швидкими темпами. У 1931 році було здійснено першу в СРСР передачу зображення на відстань. Розвиток радянського телебачення набував обертів у 1930-х роках, коли були засновані перші телевізійні станції, а в 1934 році в Москві була запущена експериментальна телевізійна станція. Радянські інженери працювали над поліпшенням телевізійного обладнання, зокрема камер та приймачів, а також над розширенням мережі телевізійного мовлення.

Перші телепередачі в СРСР мали освітній та пропагандистський характер, демонструючи досягнення та успіхи радянського народу. Незважаючи на технічні та ідеологічні виклики, до кінця 1930-х років в СРСР було встановлено основи для подальшого розвитку телевізійної індустрії.

Таким чином, період 1920-1940 років став часом народження та розвитку телебачення як важливого засобу комунікації та розваги. Розвиток технологій, створення інфраструктури та зростання виробництва телевізійної апаратури поклали основу для масового розповсюдження телебачення у наступних десятиліттях.

Створення реактивної авіації (1920-1940 рр.)

У період між 1920 та 1940 роками були закладені основи реактивної авіації, що стала значним кроком вперед у розвитку літакобудування. Важливим проривом у цій галузі стало створення турбореактивних двигунів, які дозволили значно збільшити швидкість та ефективність літаків порівняно з традиційними поршневіми двигунами.

Основою для розвитку реактивної авіації стало створення турбореактивного двигуна, що було досягнуто завдяки роботам таких інженерів, як Френк Уітл у Великобританії та Ганс фон Охайн у Німеччині. Ці двигуни працюють за принципом втягування повітря передніми лопатями компресора, його стиснення, змішування з паливом та подальшого спалення, а потім викиду гарячих газів ззаду, що створює тягу і приводить літак у рух.

У Радянському Союзі важливий внесок у розвиток реактивних двигунів зробив інженер Архип Люлька, який розробив кілька проектів турбореактивних двигунів і став одним із піонерів у цій області. Роботи Люльки поклали основу для створення перших радянських реактивних літаків.

Німеччина зайняла лідируючі позиції в цій сфері, успішно розробивши та запустивши Мессершмідт Me-262 – перший у світі серійний реактивний винищувач. Цей літак вирізнявся надзвичайними льотними характеристиками, включаючи високу швидкість і маневреність, що робило його значно ефективнішим за більшість поршневих літаків союзників. Мессершмідт Me-262 був озброєний потужними кулеметами та ракетами, здатними завдавати серйозних ушкоджень ворожим літакам і наземним цілям.

У Великобританії розвиток реактивної авіації також досяг значного успіху з випуском Глостер Метеора, першого оперативно використовуваного реактивного літака британських ВПС. Глостер Метеор вступив у стрій у 1944 році і відіграв важливу роль у протиповітряній обороні, борючись з німецькими В-1 та іншими загрозами. Хоча Метеор не мав таких високих показників швидкості, як Me-262, він був надійним та ефективним літаком, що дозволило британцям набути цінного досвіду у використанні реактивних літаків.

У СРСР інтерес до реактивної авіації проявлявся ще з кінця 1930-х років, коли почалися перші експериментальні розробки в цій області. Попри те, що Друга світова війна сповільнила деякі з цих проектів, вона також продемонструвала потребу в більш швидкісних і маневрених літаках, здатних конкурувати з найкращими зразками союзників і ворогів. Серед ранніх розробок

були проекти, що не досягли широкого виробництва, але започаткували досвід, який став надзвичайно цінним у післявоєнний період.

Після війни радянські конструктори, серед яких були Артем Мікоян і Михайло Гуревич, активізували роботу над реактивною авіацією, створивши низку винищувачів, зокрема серію МіГ.

Розвиток реактивної авіації в СРСР був також підсилений перехопленням та вивченням західних технологій, що дозволило радянським інженерам швидше досягати прогресу в конструюванні власних реактивних літаків. Крім того, великий акцент робився на підготовці кваліфікованих інженерів та льотчиків, здатних ефективно використовувати переваги нової техніки.

Важливо зазначити, що розвиток реактивної авіації не обмежувався лише створенням військових літаків. Це також сприяло прогресу в цивільній авіації, де принципи реактивного руху були використані для створення більш швидкісних та ефективних пасажирських літаків.

Таким чином, розвиток реактивної авіації у 1920-1940-х роках мав величезне значення не тільки для військової стратегії та техніки, але й для цивільної авіації, відкриваючи нові горизонти в пасажирських і вантажних перевезеннях та встановлюючи нові стандарти в авіаційній промисловості.

Створення і застосування ракет на твердому і рідкому паливі

Період між 1920 та 1940 роками був часом важливих відкриттів та інновацій у галузі ракетобудування, що поклало основу для подальшого розвитку космічних досліджень і військових технологій.

Костянтин Ціолковський, російський і радянський вчений, часто вважається батьком теоретичної астронавтики. У своїх роботах він виклав основні принципи використання ракет для космічних подорожей та вперше запропонував ідею багатоступеневої ракети. Його піонерські теоретичні розробки відіграли ключову роль у розвитку ракетних технологій.

Роберт Годдард, американський вчений та інженер, зробив значний внесок у розвиток практичного ракетобудування. Він створив і запустив першу в світі

ракету на рідкому паливі у 1926 році. Його інновації, включаючи використання сопла де Лавалю та систем керування польотом, стали фундаментом для сучасної ракетної техніки.

У Німеччині протягом 1930-х років велася активна розробка ракетних технологій, які знайшли своє втілення у відомій серії ракет ФАУ. Вернер фон Браун, видатний німецький і пізніше американський ракетний інженер, очолював команду, що розробила ракету V-2, першу далекобійну бойову ракету, яка була використана під час Другої світової війни. Це стало першим в історії застосуванням балістичних ракет у військових цілях.

Ракети на твердому паливі мають простішу конструкцію та вищу надійність у порівнянні з ракетами на рідкому паливі, але вони менш гнучкі в управлінні та зазвичай мають меншу тягу. Ракети на рідкому паливі, навпаки, вимагають складніших систем управління та паливних систем, але забезпечують більшу тягу та керованість під час польоту. Це дозволяє точніше регулювати швидкість та напрямок, що є критично важливим для військових застосувань та космічних польотів.

Розвиток ракет на рідкому паливі, зокрема, дозволив досягти більших висот і швидкостей, що було неможливим для ракет на твердому паливі того часу. Тим не менш, ракети на твердому паливі продовжували розвиватися і знаходити застосування в військових та дослідницьких цілях завдяки своїй простоті та надійності.

Обидва типи ракет зіграли важливу роль у розвитку ракетної техніки та мали велике значення для подальшого прогресу в космічних дослідженнях. Завдяки цим технологіям було закладено основи для майбутніх досягнень в космонавтиці, включаючи міжпланетні польоти та освоєння космосу.

Розвиток ракетної техніки у 1920-1940-х роках показав важливість інтеграції наукових знань, інженерного мистецтва та виробничих можливостей, що в подальшому стало основою для створення все більш складних і потужних ракетних систем, що змінили обличчя сучасного світу.

Контрольні запитання до теми:

1. Які ключові досягнення у галузі ядерної фізики були здійснені у 1920-1940-х роках? Опишіть основні дослідження та їхніх авторів.
2. Як розвиток електроенергетики вплинув на виробництво електроапаратури в період між двома світовими війнами? Наведіть приклади конкретних винаходів або технологій.
3. Опишіть основні тенденції та досягнення у кольоровій металургії у 1920-1940-х роках. Який вплив це мало на інші галузі промисловості?
4. Яке значення мало початок ери телебачення для культури та суспільства? Які технологічні інновації стали можливими завдяки розвитку телебачення?
5. Як створення реактивної авіації змінило авіаційну промисловість та військову стратегію? Опишіть ключові моделі реактивних літаків та їхніх розробників.
6. Яке значення мали дослідження та розвиток ракет на твердому і рідкому паливі для подальшого розвитку космічних технологій та військових застосувань?
7. Як зміни в науці та техніці 1920-1940-х років вплинули на повсякденне життя людей? Наведіть приклади конкретних винаходів або технологій.
8. Оцініть вплив розвитку наукових досліджень та технологічних інновацій цього періоду на подальший розвиток суспільства. Які виклики та проблеми виникли в результаті цих змін?

Лекція 8. Розвиток науки і техніки у другій половині XX – на початку XXI ст.

1. Розвиток електроенергетики. Альтернативна енергія.
2. Етапи розвитку комп'ютерної техніки, цифрових технологій. (Апаратна частина)
3. Етапи розвитку комп'ютерної техніки, цифрових технологій. (Софтверна частина)
4. Нові напрямки розвитку транспорту.
5. Академік С. Лебедев та його внесок у сучасну науку.
6. «Космічна гонка»

Розвиток електроенергетики та альтернативна енергія у другій половині XX – на початку XXI ст.

Розвиток електроенергетики у другій половині XX століття та на початку XXI століття ознаменувався значними технологічними змінами, серед яких велику роль зіграло введення атомних електростанцій та розвиток відновлювальних джерел енергії.

Атомні електростанції (АЕС) стали значним джерелом електроенергії у другій половині XX століття. Атомні електростанції (АЕС) виробляють електроенергію за допомогою ядерних реакцій, що відрізняє їх від традиційних теплових електростанцій, які використовують вугілля, газ або нафту. Основою роботи АЕС є ядерний реактор, де відбувається кероване розщеплення атомів урану або плутонію. Під час цього процесу вивільняється велика кількість тепла, яке використовується для нагрівання води. Вода перетворюється на пару під високим тиском, яка потім направляється на турбіну, змушуючи її обертатися. Обертання турбіни генерує електричний струм за допомогою генератора.

Ключовим елементом безпеки АЕС є система охолодження, що запобігає перегріву реактора. Охолоджувальна система відводить тепло від реактора та підтримує температуру на безпечному рівні. У деяких випадках

використовуються великі резервуари з водою або спеціальні охолоджувальні вежі.

Після того, як пара виконала свою роботу у турбіні, вона охолоджується та конденсується назад у воду в конденсаторі, звідки може бути знову використана для нагрівання. Цей циклічний процес дозволяє ефективно виробляти електроенергію, мінімізуючи витрати ресурсів.

АЕС мають високий рівень енергоефективності та здатні виробляти великі обсяги електроенергії, що робить їх важливою частиною енергетичної інфраструктури багатьох країн. Водночас, вони вимагають складних заходів безпеки та ретельного управління відходами.

Однак, розвиток атомної енергетики супроводжувався і серйозними викликами, особливо після аварій на таких АЕС, як Чорнобиль (1986, Україна) та Фукусіма (2011, Японія). Ці події підкреслили потенційні ризики використання ядерної енергетики та спонукали до пошуку безпечніших та більш сталіших джерел енергії.

Відновлювані джерела енергії відіграють ключову роль у глобальному переході до більш сталої енергетичної системи, що зменшує залежність від викопних палив і сприяє боротьбі зі зміною клімату. Сонячна енергія є одним із найшвидше зростаючих секторів, завдяки стрімкому падінню вартості сонячних панелей і поліпшенню їхньої ефективності. Це дозволяє не тільки великим сонячним фермам, але й приватним домогосподарствам інвестувати у власні системи виробництва електроенергії, зменшуючи вуглецевий слід і знижуючи енергетичні витрати.

Вітрова енергетика також демонструє значний потенціал, особливо в регіонах з високим вітровим потенціалом. Розвиток офшорних вітрових ферм дозволяє використовувати сильні морські вітри, забезпечуючи стабільне виробництво енергії. Водночас, вітрові турбіни стають все більш ефективними та економічно вигідними, роблячи вітрову енергетику однією з найшвидших шляхів до декарбонізації енергетичного сектору.

Гідроенергетика, яка вже довго слугує надійним джерелом відновлюваної енергії, продовжує бути важливою частиною енергетичного міксу багатьох країн. Попри екологічні та соціальні виклики, пов'язані з будівництвом великих гребель, новітні технології, такі як малі гідроелектростанції та використання водосховищ з низьким впливом, пропонують більш сталі рішення для виробництва електроенергії.

Біоенергетика, яка включає виробництво енергії з біомаси, стає все більш розповсюдженою завдяки її здатності перетворювати органічні відходи на корисну енергію. Це не тільки сприяє утилізації відходів, але й забезпечує виробництво тепла та електрики з мінімальним впливом на довкілля.

Геотермальна енергія, хоча й обмежена географічно, пропонує стабільне і надійне джерело енергії для опалення та виробництва електроенергії. Використання природного тепла Землі може значно знизити залежність від викопних палив, особливо в регіонах з високою геотермальною активністю.

Застосування цих та інших відновлюваних джерел енергії зростає з кожним роком, оскільки вони допомагають зменшити залежність від викопного палива та знизити викиди вуглекислого газу. Проте перехід на відновлювальну енергетику також вимагає значних інвестицій у нові технології та інфраструктуру, а також розробки ефективних систем зберігання енергії для подолання її інтермітентності (перебійності).

Розвиток відновлювальних джерел енергії має велике значення не тільки для екології, але й для економіки та безпеки держав, оскільки це дозволяє країнам стати більш енергонезалежними та стійкими до зовнішніх шоків на ринках енергоресурсів.

Етапи розвитку комп'ютерної техніки та цифрових технологій (Апаратна частина)

Розвиток комп'ютерної техніки у другій половині XX – на початку XXI ст. можна розділити на декілька ключових етапів, кожен з яких характеризується

значними технологічними проривами та змінами у використанні та можливостях обчислювальних машин.

Чотири покоління ЕОМ та їх особливості

1. Перше покоління (1940-і - початок 1960-х років) – це були великі, такі, що часто займали цілі кімнати машини, які використовували електронні лампи. Вони мали обмежену обчислювальну потужність і використовували магнітні барабани для зберігання даних. Приклади включають ENIAC і UNIVAC.
2. Друге покоління (початок 1960-х - кінець 1960-х років) – ЕОМ цього покоління використовували напівпровідникові транзистори замість електронних ламп, що робило їх надійнішими, меншими в розмірі та ефективнішими. Пам'ять на магнітних сердечниках замінила магнітні барабани. Приклади включають IBM 7094 та PDP-8.
3. Третє покоління (кінець 1960-х - 1970-ті роки) – ці системи використовували інтегральні схеми, що дозволило ще більше зменшити розмір і вартість ЕОМ, а також значно підвищити їх продуктивність. Це покоління ввело концепції операційних систем та програмування вищого рівня. IBM System/360 є одним з відомих представників цього покоління.
4. Четверте покоління (1980-ті роки – до сьогодення) – розвиток мікропроцесорів ознаменував початок четвертого покоління. Персональні комп'ютери стали широко доступними, а інтеграція всіх основних компонентів ЕОМ на одному мікрочипі значно підвищила продуктивність і функціональність. Приклади включають IBM PC, Apple Macintosh та інші.

Гордон Мур, співзасновник Intel, у 1965 році спостеріг, що кількість транзисторів на мікрочипі подвоюється приблизно кожні два роки, що призвело до стрімкого зростання обчислювальної потужності при зменшенні розмірів і вартості мікрочипів. Це спостереження, відоме як Закон Мура, стало основоположним для розвитку комп'ютерних технологій, передбачаючи швидке зростання продуктивності мікропроцесорів та спонукаючи до інновацій у виробництві та дизайні.

З появою четвертого покоління ЕОМ на ринку з'явилися нові технологічні компанії, які сприяли швидкому розвитку та розповсюдженню персональних комп'ютерів. Компанії, такі як Apple, IBM, Microsoft, Intel, та багато інших, відіграли ключову роль у розвитку комп'ютерної індустрії. Вони інвестували значні ресурси у дослідження та розробку, що призвело до появи нових архітектур мікропроцесорів, покращення програмного забезпечення та розширення функціональності комп'ютерів.

Цей період також ознаменувався розвитком мережових технологій та Інтернету, що разом із розвитком комп'ютерної техніки створило основу для глобальної інформаційної ери. Розвиток бездротових технологій, мобільних пристроїв та хмарних обчислень стали логічним продовженням і розвитком комп'ютерної техніки та цифрових технологій.

ARM архітектура, яка стоїть за великою частиною сучасних мобільних пристроїв, була розроблена в 1980-х роках компанією Acorn Computers. Вона стала популярною завдяки своїй енергоефективності та високій продуктивності, що робить її ідеальною для мобільних телефонів, планшетів та інших портативних пристроїв. Завдяки своїм перевагам, ARM швидко стала стандартом у мобільній індустрії.

Протягом років ARM Holdings розвинула численні версії архітектури, кожна з яких пропонувала покращення в швидкості, енергоефективності та можливостях обробки даних. Таке постійне вдосконалення дозволило ARM архітектурі зберегти своє домінування в мобільних та вбудованих системах.

Одним з ключових моментів в історії ARM було ухвалення її архітектури великими технологічними компаніями, як-от Apple, Samsung та Qualcomm, для використання у їхніх пристроях. Це не тільки забезпечило широке прийняття ARM, але й сприяло інноваціям у проектуванні мікропроцесорів.

Сьогодні ARM продовжує бути в авангарді технологічного розвитку, пропонуючи рішення, які задовольняють потреби в швидкісній обробці даних, штучному інтелекті та Інтернеті речей, завдяки своїй гнучкості та адаптивності до нових викликів цифрової ери.

Загалом, розвиток комп'ютерної техніки та цифрових технологій у другій половині XX – на початку XXI ст. змінив сучасний світ, спричинивши радикальні зміни в економіці, культурі та повсякденному житті людей.

Етапи розвитку комп'ютерної техніки та цифрових технологій (Софтверна частина)

Розвиток програмного забезпечення у другій половині XX століття та на початку XXI століття проходив кілька ключових етапів, які змінили підходи до програмування, взаємодії з комп'ютерами та їхнього використання у повсякденному житті.

Розвиток мов програмування почався з машинного коду та асемблерних мов, які вимагали глибокого розуміння архітектури комп'ютера. У 1950-х роках були розроблені перші високорівневі мови, такі як FORTRAN та COBOL, що дозволило програмістам писати код, який був незалежний від апаратної частини. У наступні десятиліття з'явилися такі мови, як C, Java, Python, що спростили розробку програм і розширили можливості програмування.

Високорівневі мови програмування дозволяють програмістам писати код, який легше читати та розуміти, і який більше зосереджений на логіці програми, ніж на апаратних особливостях комп'ютера. Натомість, низькорівневі мови, як-от асемблер, надають майже прямий контроль над апаратною частиною та ефективність, але вимагають більш детального розуміння роботи комп'ютера та є складнішими в розробці та обслуговуванні.

Еволюція операційних систем (ОС) є фундаментальною для розвитку інформаційних технологій. Вона почалася з UNIX, який став основою для багатьох сучасних ОС завдяки своїй модульності та багатозадачності. MS-DOS, запущена у 1980-х, зробила персональні комп'ютери доступнішими для широкого кола користувачів, проте обмежувалася текстовим інтерфейсом і однозадачністю.

Револьюційним кроком стало введення графічного інтерфейсу користувача (GUI) в системах, таких як Mac OS від Apple та Windows від Microsoft. Це значно

спростило взаємодію користувачів з комп'ютерами, зробивши їх інтуїтивно зрозумілими та зручними в експлуатації. Сучасні версії Windows і Mac OS продовжують розвивати ці ідеї, пропонуючи потужні інструменти для роботи та розваг, підтримку широкого спектра програмного забезпечення та високий рівень користувацького досвіду.

Linux, з іншого боку, запропонував відкритий та гнучкий підхід до розробки ОС. Його модульність та налаштування під конкретні потреби зробили його популярним вибором серед розробників, системних адміністраторів та технічно обізнаних користувачів. Linux лежить в основі багатьох серверних систем, обчислювальних хмар та навіть мобільної ОС Android.

Розвиток операційних систем відбиває загальний прогрес в області комп'ютерних технологій, адаптуючись до зростаючих потреб користувачів і постійно змінюваного апаратного забезпечення. ОС стали не просто засобом управління комп'ютерними ресурсами, але й платформою для інновацій та розвитку нового програмного забезпечення, відіграючи центральну роль у сучасному цифровому світі.

Поява інтернету запустила справжню революцію у сфері цифрових технологій, роблячи глобальну інформаційну мережу невід'ємною частиною повсякденного життя мільярдів людей. З початком як наукового проекту ARPANET, розробленого для обміну даними між університетами та науковими лабораторіями, інтернет еволюціонував у всеосяжну мережу, яка об'єднує різноманітні технології, платформи та сервіси.

Розвиток веб-технологій, включно з мовами розмітки та стилями, як HTML і CSS, а також програмуванням на JavaScript, зробив веб більш інтерактивним та користувацьки привабливим. Введення протоколів, таких як HTTP для передачі гіпертекстових документів і FTP для передачі файлів, спростило обмін інформацією та доступ до контенту, сприяючи зростанню веб-сайтів та онлайн-сервісів.

Завдяки цим інноваціям, інтернет став основою для розвитку електронної комерції, цифрових маркетплейсів, соціальних мереж та безлічі інших платформ,

які дозволяють користувачам не просто споживати контент, а й активно взаємодіяти, обмінюючись знаннями, думками та продуктами. Це не тільки трансформувало споживчі звички та бізнес-моделі, але й сприяло виникненню нових форм комунікації та спільнот, зробивши інтернет ключовим елементом сучасної цифрової культури.

Таким чином, інтернет є не лише технологічною інфраструктурою, а й каталізатором соціальних змін та інновацій, що безперервно розвивається та адаптується до потреб користувачів і ринку, відкриваючи нові можливості для глобальної взаємодії та творчості.

Розвиток інтернету також призвів до появи хмарних технологій та великих даних, що дозволило зберігати, обробляти та аналізувати величезні обсяги інформації в режимі реального часу. Це відкрило нові можливості для наукових досліджень, освіти, медицини та багатьох інших галузей.

Загалом, етапи розвитку комп'ютерної техніки та цифрових технологій значно вплинули на суспільство та культуру, змінивши спосіб життя людей, їх взаємодію з інформацією та один з одним. Сучасний світ стає все більш цифровим, що вимагає постійного розвитку та адаптації до нових технологій.

Нові напрямки розвитку транспорту (друга половина XX – початок XXI ст.)

У другій половині XX століття та на початку XXI століття світ став свідком значних інновацій у галузі транспорту, які змінили способи пересування людей і товарів.

Запровадження високошвидкісних потягів радикально змінило ландшафт залізничних перевезень, забезпечивши швидкісний, комфортний та ефективний спосіб подорожей між містами та країнами. Після успішного запуску Шинкансена в Японії, який встановив нові стандарти для пасажирських перевезень завдяки своїй вражаючій швидкості та пунктуальності, інші країни прагнули розробити свої власні системи високошвидкісних залізниць.

У Франції TGV (Train à Grande Vitesse) започаткував нову еру в європейських залізничних перевезеннях, з'єднавши міста, як-от Париж і Ліон, за рекордно короткий час. Запуск TGV став каталізатором розвитку подібних систем у сусідніх країнах, включаючи Німеччину з її Intercity-Express (ICE) та Італію з Frecciarossa, що дозволило створити широку мережу високошвидкісних залізниць по всій Європі.

Китай же зробив величезний стрибок у розвитку своєї високошвидкісної залізниці, інвестувавши мільярди доларів у будівництво однієї з найбільших у світі мереж, яка сьогодні охоплює тисячі кілометрів і забезпечує з'єднання між основними містами та регіонами країни зі швидкістю, що перевищує 300 км/год.

Розвиток високошвидкісних залізниць не лише сприяв економічному зростанню та зменшенню часу подорожей, але й став важливим фактором у покращенні екологічної стійкості транспортної інфраструктури, забезпечуючи більш чисту та ефективну альтернативу автомобільним та авіаційним перевезенням.

Розвиток реактивної авіації відкрив нову еру в пасажирських перевезеннях, дозволивши літакам перевозити більше пасажирів на більші відстані зі значно вищою швидкістю, ніж це було можливо з турбогвинтовими літаками. De Havilland Comet, як перший реактивний пасажирський літак, зазначив початок цієї революції, хоча й зіткнувся з серйозними проблемами надійності, які призвели до катастрофічних випадків. Втім, успіхи Boeing 707 та Douglas DC-8 відновили довіру до реактивної авіації, встановивши нові стандарти безпеки та комфорту для міжконтинентальних польотів.

Запуск цих літаків сприяв глобалізації, зменшивши ізоляцію віддалених регіонів і зробивши міжнародні подорожі доступнішими для широкого кола людей. Це також поклало початок конкуренції між авіавиробниками за створення ще більш ефективних, безпечних та економічних реактивних літаків, що призвело до розробки широкофюзеляжних літаків, як Boeing 747, які ще більше збільшили обсяги і знизили вартість повітряних перевезень.

Сьогодні реактивні літаки продовжують домінувати в авіаційній промисловості, а їх постійне технологічне удосконалення зосереджене на підвищенні ефективності палива, зменшенні викидів та покращенні пасажирського комфорту, що забезпечує неперервний прогрес у галузі комерційних повітряних перевезень.

Відродження інтересу до електромобілів у сучасному світі було підсилене глобальною потребою в зменшенні викидів вуглекислого газу та зниженні залежності від викопних палив. Розвиток та комерціалізація електромобілів стали можливими завдяки значним проривам у батареїних технологіях, які не лише збільшили енергоефективність та запас ходу автомобілів, але й скоротили час зарядки.

Tesla Motors, заснована Ілоном Маском, відіграла ключову роль у популяризації електромобілів, запропонувавши ринку високопродуктивні автомобілі, здатні конкурувати з традиційними бензиновими авто не лише за характеристиками, але й за дизайном та комфортом. Моделі, як Tesla Model S, демонструють, що електромобілі можуть надавати вражаючі динамічні характеристики та великий запас ходу на одному заряді.

За Tesla слідують інші автовиробники, які також вкладають значні ресурси в розвиток електричних транспортних засобів. Це призвело до розширення ринку електромобілів, де споживачі мають вибір серед широкого спектра моделей від економічних до преміум-класу. Уряди багатьох країн підтримують цей рух, пропонуючи податкові пільги та субсидії на покупку електромобілів, а також інвестуючи в розвиток інфраструктури зарядних станцій.

Таким чином, електромобілі стають все більш доступними та практичними для широкого кола користувачів, обіцяючи суттєво змінити майбутнє автомобільного транспорту та зробити його більш екологічно сталим.

Гіперлуп представляє собою нову концепцію транспорту, що передбачає пересування капсул з пасажирами або вантажем по трубопроводу з низьким тиском на великі відстані зі швидкістю, близькою до швидкості звуку. Ідея, яку первісно запропонував Ілон Маск у 2013 році, спрямована на революційне

зниження часу подорожей між великими містами. Хоча гіперлуп ще перебуває на етапах розробки та тестування, кілька компаній, включаючи Hyperloop Transportation Technologies та Virgin Hyperloop, активно працюють над реалізацією цієї технології. Вони проводять експерименти з метою перевірки безпеки, ефективності та економічної доцільності такого виду транспорту.

Ці нові напрямки розвитку транспорту відображають глобальні зусилля з покращення ефективності, екологічності та доступності транспортних систем. Вони мають потенціал радикально змінити способи, у які ми пересуваємось, а також вплинути на міське планування, глобальну економіку та навколишнє середовище. Розвиток транспортних технологій продовжує бути важливим фактором в напрямку до створення сталого та ефективного майбутнього.

Академік Сергій Олексійович Лебедєв та його внесок у сучасну науку

Сергій Олексійович Лебедєв (1902-1974) - видатний український та радянський науковець і конструктор, чия робота суттєво вплинула на розвиток обчислювальної техніки не тільки в СРСР, але й у всьому світі. Його дослідження та розробки відкрили нові можливості для використання обчислювальних машин у наукових та інженерних цілях.

Сергій Лебедєв народився 2 липня 1902 року в Ніжині, що на Чернігівщині. Він закінчив Ленінградський політехнічний інститут у 1928 році та працював у різних наукових інститутах, займаючись дослідженнями у галузі електротехніки та електроніки.

У 1939 році Лебедєв переїхав до Києва, де очолив лабораторію в Інституті електротехніки Академії наук УРСР. Там він почав свої перші дослідження в області обчислювальної техніки. Саме у Києві він заклав основи для створення першої радянської ЕОМ.

Під керівництвом Лебедєва була створена перша в СРСР електронна обчислювальна машина – МЕРМ (Мала Електронна Рахункова Машина), яка була запущена в 1951 році. МЕРМ була не тільки першою радянською, але й

однією з перших в Європі ЕОМ, що позначило початок нової ери в радянській інформатиці та автоматизації.

Створення МЕРМ під керівництвом Сергія Лебедева стало справжнім проривом у радянській науці та техніці. Розробка цієї машини розпочалася в умовах післявоєнного дефіциту та обмежених ресурсів, проте завдяки інноваційному підходу та наполегливості команди вчених вдалося створити повноцінний обчислювальний пристрій. МЕРМ забезпечувала виконання широкого спектру обчислювальних операцій і стала основою для подальшого розвитку обчислювальної техніки в СРСР.

Робота над МЕРМ була важливим кроком у розвитку вітчизняної електроніки та програмування. Машина стала живим свідченням потенціалу електронних обчислювальних машин в епоху, коли значна частина обчислень виконувалася вручну або за допомогою електромеханічних пристроїв. МЕРМ зробила можливим вирішення складних наукових задач, сприяючи прогресу в таких областях, як ядерна фізика, астрономія та інженерія.

Успіх МЕРМ поклав початок активному розвитку обчислювальної техніки в СРСР, стимулюючи створення нових моделей ЕОМ, що згодом знайшли застосування у різноманітних сферах економіки та наукових досліджень. Так, ініціатива Лебедева та його команди не лише відкрила нову сторінку в історії радянської науки, але й зробила значний внесок у глобальний розвиток інформатики та комп'ютерних технологій.

Створення ВЕОМ-6 стало важливим етапом у розвитку обчислювальної техніки в СРСР, демонструючи значні досягнення радянських учених в галузі комп'ютерної інженерії та програмування. Ця машина була спроектована на основі досвіду, отриманого під час розробки та експлуатації МЕРМ, але мала значно більшу обчислювальну потужність та функціональні можливості. ВЕОМ-6 використовувала сучасні для того часу електронні компоненти, що дозволило підвищити її продуктивність та надійність.

Завдяки своїм характеристикам ВЕОМ-6 знайшла широке застосування у різноманітних галузях науки та промисловості. Машина використовувалася для

проведення складних наукових розрахунків, обробки великих масивів даних, проєктування нових технологій та матеріалів. Її ефективність у вирішенні задач високої складності сприяла прогресу в атомній енергетиці, космічних дослідженнях та інших важливих областях.

Робота Лебедева та його команди над ВЕОМ-6 підтвердила позиції СРСР у розвитку обчислювальної техніки. Цей проєкт не лише забезпечив наукову та технологічну основу для подальшого розвитку ЕОМ, але й сприяв формуванню професійної спільноти спеціалістів у галузі комп'ютерних наук в країні, заклавши основи для інновацій та досліджень в цій сфері на багато років вперед.

Система "Ельбрус" з'явилася як результат прагнення Сергія Лебедева та його команди до створення високоефективної обчислювальної системи, що могла б задовольнити зростаючі потреби в обробці великих масивів даних та виконанні складних наукових обчислень. Розробка "Ельбруса" знаменувала значний крок уперед у побудові архітектури комп'ютерів, пропонуючи рішення, що оптимізували обчислювальні процеси та покращували загальну продуктивність системи.

"Ельбрус" відрізнявся застосуванням паралельної обробки даних та високою надійністю, що робило його ідеальним для використання в критично важливих сферах, зокрема в оборонній промисловості та космічних дослідженнях. Система демонструвала виняткові можливості у вирішенні задач, пов'язаних з моделюванням складних наукових явищ, автоматизацією проєктування та управлінні великими базами даних.

Космічна гонка (1950-1970-і роки та сучасний етап)

Космічна гонка стала однією з найбільш значущих характеристик холодної війни, символізуючи боротьбу за технологічне та політичне домінування між США та СРСР. У 1950-1970-х роках це змагання спонукало обидві країни до значних досягнень у космічних дослідженнях та розвитку технологій.

Космічна гонка розпочалася з запуску СРСР першого штучного супутника Землі - "Спутника" в 1957 році, що стало величезним шоком та викликом для

Сполучених Штатів. У відповідь США прискорили свої космічні програми, що призвело до запуску їх першого супутника "Explorer 1" у 1958 році. Наступним значним кроком СРСР стало відправлення Юрія Гагаріна в космос у 1961 році, що зробило його першою людиною, яка облетіла Землю на орбіті. Відповідь США не забарилася - у 1969 році в рамках місії "Аполлон-11" астронавти Ніл Армстронг та Базз Олдрін здійснили першу посадку на Місяць.

Ця подія не лише стала значним досягненням в історії людства, але й підтвердила можливості та потенціал космічних досліджень. Паралельно із пілотованими місіями, обидві країни розробляли та запускали ряд безпілотних космічних апаратів для дослідження інших планет сонячної системи та космічного простору в цілому.

В ході космічної гонки були розроблені численні нові технології, які знайшли застосування не лише в аерокосмічній індустрії, але й в повсякденному житті, включаючи супутникове телебачення, GPS-навігацію, покращені матеріали та медичні технології. Космічна гонка також сприяла розвитку наукового та інженерного потенціалу обох країн, заклавши фундамент для подальших космічних досліджень та відкриттів.

Завершення космічної гонки призвело до періоду співпраці в космічній сфері, зокрема до спільних місій і міжнародних проектів, таких як Міжнародна космічна станція, що стала символом можливостей міжнародного партнерства в дослідженні космосу.

У XXI столітті космічна гонка отримала новий вимір, включаючи не тільки національні, але й приватні ініціативи. Китай, Індія, Європейське космічне агентство та інші країни значно розширили свою участь у космічних дослідженнях, запускаючи власні супутники, місії до Місяця та Марса.

Значний вплив на сучасну космічну гонку мають приватні компанії, як-от SpaceX, Blue Origin, та Virgin Galactic. Ці компанії, засновані відомими підприємцями Ілоном Маском, Джефом Безосом та Річардом Бренсоном відповідно, розробляють новітні космічні технології, такі як багаторазові ракети,

космічні кораблі для туристичних подорожей, та амбіційні плани колонізації Марса.

SpaceX увійшла в історію завдяки успішному запуску та поверненню першої багаторазової ракети, що стало революцією у вартості космічних польотів. Компанія також займається розробкою Starship – космічного корабля, призначеного для польотів на Марс та інші далекі космічні місії. SpaceX вже відіграє ключову роль у доставці вантажів та екіпажів на Міжнародну космічну станцію.

Blue Origin фокусується на розробці ракет і космічних кораблів для космічного туризму, пропонуючи короткі польоти за межі земної атмосфери. Хоча ця компанія рухається повільніше за SpaceX, її цілі та амбіції щодо створення постійної людської присутності в космосі також спрямовані на далекі перспективи.

Virgin Galactic розробляє космічні літаки для підкосмічних туристичних польотів, надаючи людям можливість відчувати невагомість та побачити кривизну Землі. Їхній VSS Unity уже здійснив кілька успішних тестових польотів.

Загалом, новий етап космічної гонки відрізняється не тільки змаганням держав, а й активною участю приватного сектору, що призводить до швидкого розвитку технологій, зниження вартості космічних польотів та відкриває нові можливості для дослідження космосу. Це не лише сприяє науковому та технологічному прогресу, але й відкриває нові горизонти для майбутнього людства в космосі.

Контрольні запитання до теми:

1. Опишіть основні досягнення та тенденції в розвитку електроенергетики у другій половині XX – на початку XXI століття. Яку роль відіграли альтернативні джерела енергії?
2. Які були основні етапи розвитку комп'ютерної техніки з точки зору апаратної частини у зазначений період? Наведіть приклади значущих винаходів або технологічних інновацій.

3. Які основні зміни відбулися в розвитку програмного забезпечення (софтверної частини) від другої половини XX століття до початку XXI століття?
4. Опишіть нові напрямки розвитку транспорту, що з'явилися у другій половині XX – на початку XXI століття. Як ці зміни вплинули на повсякденне життя та економіку?
5. Який внесок зробив академік С. Лебедев у розвиток сучасної науки? Опишіть його ключові досягнення та вплив на наукову спільноту.
6. Які були ключові моменти та досягнення у «космічній гонці» у другій половині XX століття? Як це вплинуло на розвиток науки та техніки?
7. Як змінилися підходи до виробництва та споживання енергії з розвитком альтернативних джерел енергії? Які виклики та перспективи стоять перед сучасною енергетикою?
8. Які технологічні прориви та інновації у сфері комп'ютерних технологій мали найбільший вплив на розвиток суспільства і економіки в кінці XX та на початку XXI століть?

Лекція 9. Основні тенденції та перспективи розвитку науки у XXI столітті

1. Біг дата
2. Інтернет речей
3. Доповнена реальність (AR)
4. Квантові обчислення
5. Блокчейн
6. 3Д друк

Біг Дата

У рамках четвертої промислової революції, відомої як Industry 4.0, концепція Біг Дата відіграє ключову роль, надаючи підприємствам нові можливості для аналізу великих обсягів даних для прийняття обґрунтованих рішень та оптимізації процесів.

Біг Дата відноситься до наборів даних, які є настільки об'ємними, швидкоплинними або складними, що традиційні методи обробки даних виявляються недостатніми. Вона включає структуровані дані (наприклад, з баз даних) та неструктуровані дані (тексти, відео, зображення). Обробка Біг Дата вимагає використання потужних обчислювальних систем, алгоритмів машинного навчання та інших інструментів аналітики.

Біг Дата часто описується за допомогою чотирьох V: Об'єм (Volume), Швидкість (Velocity), Різноманіття (Variety) та Цінність (Veracity). Об'єм відноситься до масштабу даних, Швидкість – до швидкості їх надходження та обробки, Різноманіття – до різних типів і джерел даних, а Цінність – до їх корисності та достовірності.

Використання Біг Дата продовжує розширюватися, охоплюючи все більшу кількість секторів економіки та сфер життя. У роздрібній торгівлі аналіз великих даних дозволяє компаніям краще розуміти поведінку споживачів, оптимізувати асортимент товарів та персоналізувати маркетингові пропозиції, збільшуючи тим самим продажі та лояльність клієнтів. У сфері транспорту великі дані

допомагають аналізувати патерни руху, покращувати управління міським транспортом та оптимізувати логістику.

Також значний вплив Біг Дата має в галузі енергетики, де аналіз великих обсягів даних використовується для прогнозування споживання енергії, оптимізації розподілу ресурсів та підвищення ефективності виробництва. В освіті аналітика даних допомагає виявляти та аналізувати тренди в навчанні, адаптувати освітні програми під потреби студентів та покращувати результати навчання.

Окрім цього, великі дані відіграють ключову роль у розвитку Штучного Інтелекту та машинного навчання, забезпечуючи алгоритми необхідним обсягом інформації для тренування та покращення точності їх прогнозів. Це сприяє розробці розумних систем, здатних виконувати складні завдання, від автоматичного перекладу мов та обробки природної мови до розпізнавання образів та автономного водіння.

Таким чином, використання Біг Дата відкриває нові можливості для інновацій та ефективності в широкому спектрі галузей, водночас створюючи виклики, пов'язані з захистом даних, приватністю та етичними питаннями.

Проблема конфіденційності та захисту даних у контексті Біг Дата стоїть особливо гостро, адже обсяги збираних інформаційних масивів безпрецедентно великі, і в них можуть міститися дуже чутливі дані про особисте життя людей. Зростає ризик не тільки втрати даних через хакерські атаки, але й неправомірного їх використання третіми сторонами без згоди власників. Це породжує потребу в розробці складних механізмів захисту даних та забезпеченні їх конфіденційності на всіх етапах обробки.

Ризик "сміттєвих даних" вказує на важливість верифікації та валідації інформації, що обробляється. Якість вхідних даних безпосередньо впливає на достовірність висновків, отриманих в результаті аналізу, що зумовлює необхідність ретельного очищення даних та їх критичного оцінювання.

Етичні міркування охоплюють широкий спектр питань, від визначення меж дозволеного при зборі даних до управління та використання аналітичних

результатів. Виникають питання приватності, власності на дані та їх комерційного використання, що вимагає розробки чітких правил та нормативно-правових актів.

Технічні виклики, пов'язані з обробкою Біг Дата, включають необхідність використання потужних обчислювальних ресурсів, ефективних алгоритмів аналізу та зберігання великих обсягів інформації. Розвиток технологій зберігання та обробки даних, як-от хмарні сервіси та технології розподіленого реєстру, допомагають вирішувати ці задачі, однак водночас породжують нові виклики у сфері безпеки інформації.

У підсумку, Біг Дата є потужним інструментом у контексті Industry 4.0, який, при правильному використанні, може значно покращити продуктивність, ефективність та інноваційність у різних секторах. Однак для забезпечення її позитивного впливу необхідно вирішити пов'язані з нею виклики та загрози.

Інтернет речей

Інтернет речей (IoT) відіграє ключову роль у четвертій промисловій революції, об'єднуючи фізичні об'єкти з інтернетом і забезпечуючи їх взаємодію та обмін даними. IoT охоплює широкий спектр пристроїв, від споживчих гаджетів до промислового обладнання.

Інтернет речей (IoT) є одним з найбільш перспективних напрямків розвитку сучасних технологій, який заснований на інтеграції фізичних об'єктів у цифровий світ за допомогою вбудованих датчиків, мікропроцесорів та засобів бездротового зв'язку. Основною метою IoT є збір, обмін та аналіз даних з навколишнього середовища для покращення якості життя людей, ефективності виробництва та управління ресурсами.

RFID-етикетки (Radio-Frequency Identification) використовуються для автоматичної ідентифікації та відстеження об'єктів. Ці мініатюрні пристрої можуть зберігати унікальний ідентифікатор та іншу інформацію про об'єкт, до якого вони прикріплені, дозволяючи легко зчитувати дані на відстані без прямого контакту.

Смарт-датчики збирають різноманітні види інформації, від температури та вологості до руху та освітлення, та можуть автоматично передавати зібрані дані для аналізу. Використання таких датчиків в інтелектуальних будинках та на виробництві дозволяє значно підвищити комфорт, безпеку та ефективність енергоспоживання.

Інтелектуальні метеостанції та термостати автоматизують збір даних про погодні умови та регулювання температури в приміщеннях, відповідно. Це дозволяє не тільки оптимізувати умови проживання та роботи, але й підвищити енергоефективність будівель.

Смарт-годинники та інші подібні пристрої збирають дані про фізичний стан користувача, такі як серцебиття, активність та якість сну, надаючи цінну інформацію для моніторингу здоров'я та підвищення ефективності тренувань.

Платформи обробки даних у реальному часі аналізують інформацію, отриману від IoT-пристроїв, для прийняття оперативних рішень, прогнозування подій та оптимізації процесів. Ці системи можуть інтегруватися з хмарними сервісами, забезпечуючи масштабованість, гнучкість та доступність обробки даних.

У домашньому сегменті IoT включає смарт-домашні системи, які дозволяють користувачам контролювати освітлення, температуру, безпеку та інші домашні функції за допомогою смартфонів або інших пристроїв. Це сприяє зручності, енергоефективності та безпеці.

Промисловий IoT (IIoT) використовує подібні технології для оптимізації виробничих процесів, підвищення продуктивності та зменшення витрат. IIoT включає розумні заводи, де машини і обладнання збирають та обмінюються даними для моніторингу виробничих процесів, прогнозування технічного обслуговування та запобігання збоям.

Кейси використання IoT охоплюють широкий спектр секторів. У сільському господарстві IoT дозволяє точно контролювати зрошення та добрива залежно від стану ґрунту та погоди. У медицині розумні пристрої можуть стежити за життєво важливими показниками пацієнтів і надсилати дані лікарям

у реальному часі. У логістиці і транспорті IoT сприяє оптимізації маршрутів, моніторингу вантажів та управлінню складськими запасами, забезпечуючи більш ефективне використання ресурсів та підвищення задоволеності клієнтів.

Попри численні переваги, IoT несе в собі певні ризики та виклики. З погляду безпеки, збільшення кількості підключених пристроїв створює більше потенційних входів для кібератак. Без належного захисту, ці пристрої можуть стати легкою мішенню для хакерів, які можуть красти особисті дані, перешкоджати роботі систем або навіть використовувати їх для проведення DDoS-атак.

Конфіденційність даних також є значною проблемою, оскільки IoT пристрої збирають величезні обсяги даних про особисте життя та поведінку користувачів. Це порушує питання про те, хто володіє цими даними та як вони використовуються.

Технічні проблеми, такі як несумісність стандартів і протоколів, також ускладнюють інтеграцію та використання IoT у різних секторах. Крім того, існує ризик перевантаження мережі через велику кількість даних, що передаються і обробляються.

Незважаючи на виклики, потенціал IoT у рамках Industry 4.0 є надзвичайним. Розвиток технологій і впровадження нових стандартів безпеки можуть допомогти мінімізувати ризики та максимально розкрити можливості, які надає Інтернет речей для підвищення ефективності, забезпечення стійкості та створення інноваційних рішень у різних сферах життя.

Доповнена реальність (AR)

Доповнена реальність (Augmented Reality, AR) є однією з ключових технологій в рамках Industry 4.0, оскільки вона змінює спосіб взаємодії людей з цифровим світом, накладаючи віртуальні об'єкти на реальне середовище. Ця технологія має широкий спектр застосувань у різних галузях, включаючи виробництво, освіту, охорону здоров'я та розваги.

AR використовує камери, датчики, мікропроцесори та дисплеї для проектування віртуальної інформації на реальний світ. Технологія може бути реалізована через смартфони, спеціалізовані окуляри (наприклад, Microsoft HoloLens або Google Glass) або через проектори. AR системи можуть використовувати маркерні, безмаркерні або проекційні підходи.

Маркерна AR вимагає використання спеціальних маркерів – зазвичай QR-кодів або спеціальних зображень – які слугують орієнтирами для розміщення віртуальних елементів у фізичному світі. Це дозволяє точно визначити місцеположення віртуальних об'єктів та забезпечити їхню правильну інтеграцію з реальними об'єктами.

Безмаркерна AR, з іншого боку, забезпечує більшу гнучкість, оскільки вона не потребує жодних зовнішніх ознак або маркерів. Використовуючи алгоритми комп'ютерного зору та штучного інтелекту, безмаркерна AR може аналізувати оточення через камеру мобільного пристрою, розпізнавати поверхні, об'єкти та навіть оцінювати глибину сцени. Це дозволяє накладати віртуальні об'єкти безпосередньо на реальне середовище з високим ступенем точності та реалізму, розширюючи можливості використання AR в навігації, іграх, освіті та маркетингу.

Проекційна AR відкриває нові горизонти для взаємодії з віртуальним контентом, проектуючи світлові зображення на фізичні поверхні. Цей метод не вимагає екранів або спеціальних окулярів і може бути використаний для створення інтерактивних інсталяцій, навігаційних систем в громадських місцях, а також для навчальних та розважальних заходів. Проекційна AR забезпечує безпосереднє відображення інформації на поверхнях, створюючи ефект присутності віртуальних об'єктів у реальному світі.

В промисловості AR може використовуватися для візуалізації складних процесів, навчання персоналу, підтримки ремонту та технічного обслуговування. Наприклад, інженери можуть використовувати AR для перегляду схем у реальному часі під час роботи над машиною або для віртуального прототипування.

У медицині AR може служити для візуалізації анатомії пацієнта під час операцій або для навчання студентів, дозволяючи їм "бачити" під шкіру без реальних втручань.

У сфері освіти AR може зробити навчальний процес більш інтерактивним та зрозумілим, дозволяючи студентам візуалізувати складні концепції та історичні події, як ніби вони реально відбуваються перед ними.

В роздрібній торгівлі AR може бути використана для покращення досвіду покупок, дозволяючи клієнтам "приміряти" одяг або "побачити", як меблі будуть виглядати у їхньому домі перед покупкою.

Незважаючи на множинні переваги, AR також несе в собі ризики та виклики. Конфіденційність та безпека даних є значними занепокоєннями, оскільки AR може збирати великі обсяги особистої інформації через камери та датчики. Це вимагає від розробників та виробників впровадження строгих заходів щодо захисту даних та приватності.

Крім того, існують побоювання щодо "перевантаження інформацією", коли користувачі стикаються з надмірною кількістю віртуальної інформації, що може призвести до зниження уваги та відволікання у реальному світі, особливо під час виконання завдань, що вимагають високої концентрації.

Технічні обмеження, такі як якість дисплеїв, час роботи батареї та обмеження швидкості обробки даних, також можуть впливати на ефективність та якість використання AR.

Врешті, існує ризик залежності від технологій та втрати реальних соціальних зв'язків, оскільки люди можуть стати більш зосередженими на віртуальному світі, відокремлюючись від реального життя.

Незважаючи на ці виклики, потенціал AR у рамках Industry 4.0 є величезним, пропонуючи нові можливості для інновацій та покращення в різних сферах діяльності. Важливо, щоб розвиток та впровадження AR супроводжувалися ретельним розглядом етичних, соціальних та технічних питань, щоб максимізувати її користь і мінімізувати потенційні ризики.

Квантові обчислення

Квантові обчислення представляють собою революційний прорив у сфері обчислювальної техніки, що використовує квантові явища, такі як суперпозиція та заплутаність, для обробки інформації на порядки швидше, ніж це можливо з класичними обчисленнями.

Для обчислення задач, недоступних для найпотужніших звичайних машин, квантові комп'ютери використовують квантові властивості кубітів. Кубіт (qubit, QUantum Bit) — квантовий біт — є елементарною одиницею квантової інформації.

Кубіт, відмінно від класичного біта, який може перебувати лише в одному з двох станів (0 або 1), має здатність перебувати одночасно в обох станах завдяки явищу квантової суперпозиції. Це явище дозволяє квантовим комп'ютерам виконувати декілька обчислень одночасно, що значно збільшує їхню обчислювальну потужність порівняно з традиційними комп'ютерами. Така здатність кубітів забезпечує перевагу в задачах, де необхідно обробляти великі обсяги даних або виконувати складні обчислення, такі як факторизація великих чисел, оптимізація та моделювання хімічних реакцій.

Крім суперпозиції, кубіти також використовують принцип квантової заплутаності, який дозволяє стану одного кубіта впливати на стан іншого, незалежно від відстані між ними. Це явище стає основою для квантової телепортації та квантового зв'язку, відкриваючи нові можливості для розвитку квантових мереж і безпечних комунікаційних технологій.

Завдяки цим принципам квантові комп'ютери мають потенціал революціонізувати численні сфери, від криптографії та оптимізації до моделювання хімічних реакцій, які були б недосяжні для класичних комп'ютерів. Наприклад, вони можуть знайти застосування у розробці нових матеріалів і ліків, проводячи точні симуляції молекулярної структури, які потребують обчислювальної потужності, недоступної для традиційних систем.

Попри великий потенціал, розвиток квантових обчислень стикається з технічними викликами, такими як необхідність утримувати кубіти у стабільному

квантовому стані, що вимагає вкрай низьких температур, та складнощі в точному вимірюванні станів кубітів без їхнього руйнування. Розробка алгоритмів, які ефективно використовують переваги квантових обчислень, також є предметом активних досліджень.

Спеціалізовані мови програмування для квантових обчислень, такі як Q# від Microsoft та Qiskit від IBM, є фундаментальними інструментами для розвитку та дослідження у сфері квантових технологій. Q#, розроблена Microsoft, є частиною квантового розробницького комплексу, який надає інтегроване середовище для створення квантових алгоритмів, моделювання квантових операцій та їх тестування на класичних комп'ютерах. Ця мова включає в себе унікальні конструкції, специфічні для квантових обчислень, такі як квантові вентиля та заплутаність, дозволяючи розробникам ефективно маніпулювати станами кубітів.

Qiskit, розроблений IBM, є відкритим програмним забезпеченням, призначеним для праці з квантовими комп'ютерами на IBM Quantum Experience. Він дозволяє користувачам легко проектувати експерименти, виконувати їх на справжніх квантових обчислювальних системах через хмару або на локальних симуляторах, та аналізувати результати. Qiskit забезпечує потужні інструменти для створення та оптимізації квантових алгоритмів, сприяючи дослідженню в області квантової інформатики.

Обидві мови програмування спрямовані на надання розробникам інструментарію для ефективної роботи з квантовими обчисленнями, дозволяючи їм розробляти нові квантові алгоритми та впроваджувати їх у різноманітні застосунки. Це включає все від криптографії та оптимізації до квантової хімії та матеріалознавства. Розвиток цих мов та пов'язаних з ними інструментів відкриває перед дослідниками і розробниками нові можливості для поглиблення розуміння квантового світу та розробки квантових технологій майбутнього.

Компанії як IBM, Google, і D-Wave вже розробили працездатні квантові комп'ютери. Наприклад, IBM Q System One – це один з перших комерційно

доступних квантових комп'ютерів. Google також оголосила про досягнення квантової переваги з їхнім процесором Sycamore.

Квантові обчислення мають потенціал революціонізувати багато галузей, включаючи криптографію (розробка нових методів шифрування), фармацевтику (швидке моделювання молекул), фінанси (оптимізація портфелів) та логістику (вирішення проблеми комівояжера).

Квантові обчислення несуть в собі ряд потенційних загроз і викликів. Одна з найбільших загроз полягає в здатності квантових комп'ютерів ламати сучасні криптографічні стандарти, що може призвести до великих проблем з безпекою даних та комунікацій. Крім того, квантові обчислення можуть створити нові види кіберзагроз, до яких сучасні системи безпеки не готові. Існує також ризик зосередження технологічної могутності в руках обмеженої кількості акторів, що може призвести до дисбалансу влади та контролю. Нарешті, швидкий розвиток квантових технологій може випередити розробку етичних норм та законодавчих рамок, потенційно призводячи до невирішених соціальних та правових проблем.

Квантові обчислення представляють собою значний прогрес у сфері обчислювальної техніки та мають потенціал радикально змінити пейзаж Industry 4.0. Ця технологія обіцяє значно прискорити обробку даних і розв'язання завдань, які зараз вважаються надто складними для класичних комп'ютерів. Впровадження квантових обчислень може призвести до проривів у матеріалознавстві, логістиці, виробництві ліків та штучному інтелекті, роблячи виробничі процеси більш ефективними, точними та економічними.

Зокрема, квантові обчислення можуть сприяти розвитку нових матеріалів, оптимізації ланцюгів постачань, покращенню методів машинного навчання та прискоренню розробки нових лікарських препаратів. Однак для реалізації цього потенціалу потрібно подолати технічні та теоретичні виклики, а також забезпечити безпеку квантових даних.

Таким чином, квантові обчислення мають стати важливою складовою Industry 4.0, пропонуючи нові можливості для інновацій та ефективності в різних секторах промисловості.

Блокчейн

Блокчейн є однією з ключових технологій, що лежать в основі Industry 4.0, пропонуючи нові підходи до гарантування безпеки, прозорості та децентралізації в обробці даних та транзакціях.

Блокчейн – це розподілена база даних, яка дає можливість підтримувати високий рівень безпеки та прозорості для зберігання цифрових записів. Технологія блокчейн використовує послідовні блоки даних, з'єднані за допомогою криптографії. Кожен блок містить унікальний хеш (інформацію, зашифровану за певним алгоритмом – цифровий відбиток транзакції) попереднього блоку, транзакції, що були здійснені в період часу, та власний хеш. Це створює ланцюг блоків (блокчейн), де змінити інформацію в одному блоку без змін у всіх наступних блоках неможливо, що забезпечує незмінність та відстежуваність інформації.

Децентралізація є ключовою особливістю блокчейна, оскільки копії бази даних зберігаються на багатьох комп'ютерах у мережі. Це зменшує ризики централізованих систем, таких як маніпуляції даними або точка єдиного збою. Для підтвердження транзакцій та додавання нових блоків до ланцюга використовуються консенсусні алгоритми, такі як Proof of Work або Proof of Stake, що забезпечує узгодженість даних у всій мережі.

Блокчейн має широке застосування, від фінансових транзакцій, як у випадку з криптовалютами типу Bitcoin, до смарт-контрактів на платформах як Ethereum, що дозволяє автоматизувати виконання контрактних угод без посередників. Ця технологія відкриває нові можливості для створення прозорих та безпечних систем для голосувань, системи постачання, цифрової ідентифікації та багато іншого.

Концепція блокчейна була вперше введена в 2008 році особою або групою під псевдонімом Сатоші Накамото як технологічна основа для криптовалюти

Bitcoin. Відтоді блокчейн знайшов застосування в багатьох інших сферах за межами криптовалют.

Особливо відомими за застосуванням блокчейну є криптовалюти, такі як Bitcoin та Ethereum. Вони використовують блокчейн для надання безпеки та прозорості транзакціям. Однак потенціал блокчейна значно ширший, і включає децентралізовані бази даних, смарт-контракти, та інші застосування, де потрібна надійність та відстежуваність.

Блокчейн знаходить застосування в ланцюгах постачань для забезпечення прозорості та відстеження походження товарів, у фінансових послугах для покращення ефективності та безпеки транзакцій, в ідентифікації та автентифікації осіб, в голосуваннях для забезпечення чесності виборів, та в багатьох інших областях.

Незважаючи на багато переваг, блокчейн також несе в собі певні ризики. Однією з головних проблем є масштабування: блокчейни можуть мати проблеми з обробкою великої кількості транзакцій швидко. Існують також питання приватності: хоча блокчейн забезпечує анонімність транзакцій, повна прозорість усіх операцій може виявити особисту інформацію у випадку деанонімізації адрес або в інших специфічних ситуаціях. Крім того, зберігання великих обсягів даних на блокчейні може стати викликом з точки зору ефективності та вартості.

Енергоспоживання є ще однією критичною проблемою, особливо для блокчейнів, що використовують механізм консенсусу Proof of Work, як у випадку з Bitcoin. Це вимагає великих обчислювальних ресурсів та споживає велику кількість електроенергії, що ставить під загрозу екологічну стійкість.

Загрози безпеці, такі як 51% атаки (коли одна група майнерів контролює більшість обчислювальної потужності мережі), та можливість втручання в смарт-контракти через помилки у коді або недоліки в конструкції, також є важливими факторами ризику.

Окрім цього, юридична невизначеність та відсутність стандартів можуть ускладнювати інтеграцію блокчейн-технологій у традиційні бізнес-процеси та

регуляторні рамки, створюючи додаткові перепони для їх прийняття та впровадження.

Незважаючи на ці виклики, потенціал блокчейну для зміцнення безпеки, підвищення прозорості та оптимізації процесів у багатьох галузях залишається значним. Важливо розробляти та застосовувати ці технології відповідально, з урахуванням всіх потенційних ризиків та викликів.

3D Друк

3D друк, або адитивне виробництво, є однією з ключових технологій Industry 4.0, яка дозволяє створювати фізичні об'єкти шар за шаром з цифрових моделей. Ця технологія вносить революційні зміни у виробничі процеси, дизайн, медицину та інші галузі.

Основні компоненти 3D друку включають 3D принтери, витратні матеріали (пластик, метал, кераміка тощо), та програмне забезпечення для моделювання. Процес друку починається з створення цифрової 3D моделі об'єкта, яка потім конвертується у серію горизонтальних шарів і відправляється на 3D принтер.

Типи технологій:

1. FDM (Fused Deposition Modeling) є однією з найбільш поширених технологій, завдяки своїй доступності та простоті використання. Матеріал, зазвичай термопласт, нагрівається до температури плавлення та витісняється через екструдер, укладаючись шар за шаром, що дозволяє виробляти міцні та функціональні частини з широкого спектру пластиків.
2. SLA (Stereolithography) використовує точне ультрафіолетове світло для викликання полімеризації в рідкій смолі, створюючи дуже деталізовані та гладкі моделі. Ця технологія ідеально підходить для виробництва прототипів, ювелірних виробів, а також компонентів, які вимагають високої точності та якості поверхні.
3. SLS (Selective Laser Sintering) дозволяє створювати міцні та довговічні об'єкти, використовуючи лазер для спікання порошкових матеріалів. Ця технологія підходить для виробництва функціональних деталей, складних

механізмів, а також для виробництва виробів на основі металу, кераміки чи високоміцних пластиків без необхідності використання підтримуючих конструкцій.

4. DMLS (Direct Metal Laser Sintering) схожа на SLS, але спеціалізується на виготовленні високоякісних металевих деталей. Ця технологія знаходить застосування у авіації, автомобілебудуванні, медицині та інших галузях, де потрібні точні, міцні та довговічні металеві компоненти.

3D друк застосовується в багатьох галузях. У медицині ця технологія дозволяє створювати індивідуалізовані імплантати та протези, а також моделі органів для підготовки до хірургічних операцій. У аерокосмічній галузі 3D друк використовується для створення легких та міцних компонентів. В автомобілебудуванні він дозволяє швидко створювати прототипи та запчастини на замовлення. У будівництві – для створення компонентів будинків та навіть цілих будівель.

Попри численні переваги, 3D друк також має потенційні ризики. Це включає порушення інтелектуальної власності, оскільки можливість копіювання та відтворення об'єктів може призвести до несанкціонованого виробництва та розповсюдження захищених товарів. Це ставить під загрозу авторські права та патенти, вимагаючи нових підходів до захисту інтелектуальної власності.

Безпека виробів також є важливою проблемою, оскільки неякісно виготовлені деталі з 3D принтера можуть мати недоліки, що приховані від ока. Це особливо критично в автомобільній галузі та аерокосмічній промисловості, де надійність кожної деталі може бути питанням безпеки.

Екологічний вплив є ще одним аспектом, що потребує уваги. Незважаючи на те, що 3D друк може зменшити відходи порівняно з традиційним виробництвом, використання деяких матеріалів, таких як пластик, може сприяти забрудненню. Крім того, потреба в енергії для роботи 3D принтерів вимагає врахування впливу на довкілля.

Приватність та безпека даних також важливі, оскільки цифрові моделі, використовувані в 3D друці, можуть містити конфіденційну інформацію.

Несанкціонований доступ до цих даних може призвести до витоку важливих технологій або особистої інформації.

Враховуючи ці виклики, важливо розробляти та впроваджувати політики та механізми, які здійснюють безпечне і відповідальне використання 3D друку. Це включає розробку стандартів якості для 3D друкованих продуктів, нормативне регулювання щодо використання та утилізації матеріалів, а також заходи з захисту інтелектуальної власності та даних. З врахуванням цих заходів, 3D друк може продовжувати бути потужним інструментом в епісі Industry 4.0, пропонуючи нові можливості для інновацій та розвитку у багатьох секторах.

Контрольні запитання до теми:

1. Які основні характеристики та виклики асоційовані з "Біг дата" в контексті Industry 4.0? Опишіть, як компанії можуть використовувати великі дані для покращення своєї діяльності.
2. Яке значення має Інтернет речей (IoT) для промисловості 4.0? Наведіть приклади, як IoT може бути використаний у виробничих процесах.
3. Опишіть, як доповнена реальність (AR) може бути використана в різних галузях промисловості. Які переваги та недоліки має AR у порівнянні з традиційними методами?
4. Як квантові обчислення можуть вплинути на розвиток технологій та обробку даних? Які потенційні переваги та проблеми можуть виникнути з використанням квантових комп'ютерів?
5. Як блокчейн може бути використаний в промисловості за межами криптовалют? Наведіть приклади застосування блокчейну, що демонструють його потенціал для забезпечення безпеки та прозорості.
6. Яке місце займає 3D друк у промисловості 4.0? Опишіть, як 3D друк впливає на виробничі процеси та розробку продуктів.
7. Які основні виклики та ризики асоційовані з впровадженням технологій Industry 4.0 у традиційні промислові процеси?

8. Як взаємодіють різні компоненти Industry 4.0 між собою, і які стратегії повинні розробляти компанії для ефективної інтеграції цих технологій у свою діяльність?

Список літератури

Базова література

1. S. Choliy, I. Perga History of Science and Technology. Textbook for students of the Faculty of Applied Mathematics [Electronic resource] : textbook for bachelor's degree holders by specialty 113 "Applied Mathematics", 121 "Computer Engineering", 123 "Software Engineering of Multimedia and Information Retrieval Systems" / S. Choliy, I. Perga ; Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. – Electronic text data (1 file: 1.92 Mb). – Kyiv : Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2023. – 204 p.).
2. Історія науки і техніки : навч.-метод. матеріали для студ. ф-ту прикладної математики ; навч. посіб. для студ. спец. 113 «Прикладна математика», 121 «Інженерія програмного забезпечення», 123 «Комп'ютерна інженерія» / І. К. Лебедєв, Л. Р. Ігнатова, А. І. Махінько ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – 128 с.
3. Історія науки й техніки : навч. посіб. / Р. В. Гула, І. Г. Передерій, О. В. Вітринська, Л. Б. Гаращенко. – К. : «Каравела», 2020. – 240 с.
4. Михайличенко О.В. Історія науки і техніки: Навчальний посібник / Михайличенко О.В. [Текст з іл.] – Суми: СумДПУ, 2013. – 346 с.
5. Історія науки і техніки [Електронний ресурс] : наук.-допом. бібліогр. покажч. / Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, Ф-т історії, політології та нац. безпеки, Каф. історії України та археології, Бібліотека ; укладач Л. Дейнека ; упоряд. І. Рудянин. – Електрон. текст. дані. – Луцьк, 2021. – 131 с.

Додаткова література

1. Історія науки і техніки: навчальний посібник / О.О. Мельник, О.І. Лобода. – Мелітополь: ФО-Одноріг Т.В., 2018.

2. З історії української науки і техніки: хрестоматія-посібник / Співавт.-укладачі В.І. Онопрієнко, А.А. Коробченко, О.Я. Пилипчук, С.П. Руда, Л.П. Яресько. – Київ: Академія наук вищої школи України, 1999.
3. Історія інженерної діяльності: підручник / Р.Д. Іскович-Лотоцький, І.В. Севостьянов. – Вінниця: ВНТУ, 2014.
4. 16. Крушельницька О.В. Методологія та організація наукових досліджень: навчальний посібник. – К.: Кондор, 2006.
5. Марцин В.С. Основи наукових досліджень: навчальний посібник / Марцин В.С., Міценко Н.Г., Даниленко О.А. та ін. – Львів: Ромус-Поліграф, 2002.

Інформаційні ресурси

1. <http://www.nas.gov.ua> – Центр досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва.
<http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/nnz/index.html> – Сайт Національної бібліотеки України ім. В. І. Вернадського, архів міжнародного наукового журналу «Наука та наукознавство».
2. http://pamjatky.org.ua/?page_id=685 – Архів номерів журналу «Питання історії науки і техніки».
3. <http://www.epochtimes.com.ua/science/> – Велика епоха. Наука.
4. <http://www.history.com.ua/index.shtml> – Український історичний портал.
5. <http://s-osvita.com.ua> – Сучасна освіта в Україні і за кордоном.
6. http://ukrainiancomputing.org/PHOTOS/Memorial_u.html – Історія розвитку інформаційних технологій в Україні. Європейський віртуальний комп'ютерний музей